



水稻臺中192號氮肥需量之研究

賴文龍、曾宥紘、廖君達、楊嘉凌

摘要

本試驗在大村鄉臺中區農業改良場有機園區，粘板岩石灰性沖積土進行臺中192號水稻肥培之氮肥需量探討，試區用有機肥以菜籽粕堆肥(成分：N 5%，氮礦化率80%估算)施用，提供水稻氮素量。試驗處理以五種氮肥量為50、100、150、200及250 kg N ha⁻¹對水稻臺中192號產量之影響，期能找出臺中192號水稻肥培管理之適宜的氮肥施用量。試驗結果於第一、二期作稻米之粗蛋白質含量隨氮肥用量提高而增加，並考量病蟲害發生情形，建議臺中192號於第一期作以氮肥施用量介於115~140 kg N ha⁻¹；第二期作亦介於145~180 kg N ha⁻¹，即可達較高產量，提供水稻臺中192號肥培管理氮肥需量之參考。

前言

臺灣地區有機農業推廣，自1986年至今近30年，經國內學者專家努力研究及執行，已頗有成就，但在土壤及肥培管理技術常發現有機栽培之水稻或其他作物之營養生長不佳，而影響農作物收成，致有機栽培農戶意願降低而無法普及栽培。Chae and Tabatabai (1986)指出有機物氮的礦化，除了與有機材質特性有關外，更與所施予土壤種類有關。有機質在土壤中的礦化作用受到許多因子影響，如土壤特性(土壤質地、結構、有機質含量等)、降雨量、土壤環境(溫度、水分、pH值)、有機質本身特性、施用量及施用時期等^(1,6,11,21,23,24)。有機質在土壤中經過微生物之礦質化作用，釋出無機養分提供作物吸收，如礦化釋出養分太早或累積太多養分或釋出太慢，待作物生長旺盛期過後才釋出，對作物生長及土壤環境皆不利^(15,17,25)。本試驗於本場有機農園試驗區，探討粘板岩石灰性沖積土之土壤進行有機水稻栽培氮肥用量，以了解有機水稻栽培生育期氮肥需求用量，並提早於插秧前10天左右施有機質肥料，翻耕於土壤中發酵，礦化釋出養分，提供秧苗生育初期所需，以促進生長，做為後續有機水稻栽培之參考。

內 容

對土壤性質之影響

本試驗田區之土壤為粘板岩石灰性沖積土，於第一期作水稻收穫後之土壤肥力為土壤pH值7.75~7.87之間；土壤電導度為0.23~0.33 dS m⁻¹；土壤有機質含量為26.7~30.7 g kg⁻¹；土壤有效磷含量為44~70 mg kg⁻¹；土壤交換性鉀含量為50~57 mg kg⁻¹；土壤交換性鈣含量為1,117~1,294 mg kg⁻¹；土壤交換性鎂含量為140~163 mg kg⁻¹。第二期作水稻收穫後之土壤肥力，發現連續二個期作施有機質肥料後土壤pH值較第一期作提升0~0.36單位；土壤電導度降低0.03~0.09 dS m⁻¹；土壤有機質含量減少1.0~3.4 g kg⁻¹；土壤有效性磷降低6~17 mg kg⁻¹；土壤交換性鉀降低17~13 mg kg⁻¹；土壤交換性鈣降低217~251 mg kg⁻¹；土壤交換性鎂含量增加26~45 mg kg⁻¹ (表一)。顯示施用不同量氮肥之有機質肥料後，除提供水稻生育期所需之氮外，對土壤肥力反應會增減養分有效性，土壤pH值呈上升趨勢，土壤有機質含量逐漸下降，其餘之土壤磷、鉀等元素被水稻吸收利用，則呈下降趨勢，逐漸減少其在土壤中之含量，而土壤鈣、鎂等元素含量則逐漸於土壤中增加⁽¹⁴⁾，與施化學肥料之變化不同⁽¹³⁾。

表一、氮肥施用量對水稻收穫後土壤肥力之影響

Treatment Nitrogen (kg N ha ⁻¹)	pH (1:1)	EC (1:1) dS m ⁻¹	OM g kg ⁻¹	Bray-2 P	Exchangeable			
					K	Ca	Mg	
					mg kg ⁻¹			
1st crop	N 50	7.81 ^{a*}	0.23 ^b	27.7 ^{ab}	53 ^b	55 ^a	1,128 ^{ab}	140 ^b
	N 100	7.75 ^a	0.27 ^{ab}	30.0 ^a	63 ^a	56 ^a	1,186 ^{ab}	151 ^{ab}
	N 150	7.77 ^a	0.27 ^{ab}	26.7 ^b	70 ^a	50 ^a	1,117 ^b	145 ^b
	N 200	7.87 ^a	0.33 ^a	30.7 ^a	46 ^{bc}	56 ^a	1,294 ^a	163 ^a
	N 250	7.75 ^a	0.31 ^{ab}	29.0 ^{ab}	44 ^c	57 ^a	1,271 ^{ab}	163 ^a
2nd crop	N 50	7.65 ^b	0.20 ^a	25.7 ^a	48 ^{ab}	38 ^b	1,334 ^b	187 ^a
	N 100	8.07 ^{ab}	0.20 ^a	26.7 ^a	53 ^a	35 ^{bc}	1,428 ^{ab}	189 ^a
	N 150	8.07 ^{ab}	0.20 ^a	27.3 ^a	41 ^{bc}	37 ^{bc}	1,471 ^{ab}	188 ^a
	N 200	8.19 ^a	0.24 ^a	26.0 ^a	49 ^{ab}	33 ^c	1,476 ^{ab}	185 ^a
	N 250	8.23 ^a	0.21 ^a	27.3 ^a	38 ^c	44 ^a	1,545 ^a	188 ^a

* Within each column, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test (P ≥ 0.05).



對臺中192號水稻生育之影響

有機水稻栽培生育期間調查結果，第一期作40天生育調查，株高以100 kg N ha⁻¹處理之54.5 cm最高，50 kg N ha⁻¹處理株高52.8 cm最低，分蘗數以250 kg N ha⁻¹處理為32.7株最高，50 kg N ha⁻¹處理為21.0株為最低，有機水稻栽培田區於有機質肥料施用後對水稻生育初期吸收氮素與有機肥釋放氮肥量似不穩定或不足，於第一或二期作皆會造成有機水稻養分吸收不足致植株初期生育狀況稍有參差不齊。60天生育調查時則以200 kg N ha⁻¹處理株高83.4 cm最高，而50 kg N ha⁻¹處理之75.8 cm最低，分蘗數與40天調查相同。成熟期調查亦與60天生育調查相類似且處理間有顯著差異，顯示施有機肥之重氮(200及250 kg N ha⁻¹)處理區肥分量高且不斷釋出養分，有助水稻株高及分蘗數增加(表二)。第二期作30天生育調查，株高以250 kg N ha⁻¹處理之68.1 cm最高，而100及50 kg N ha⁻¹處理之56.5及56.2 cm最低，分蘗數亦與株高相似，顯示插秧前6~10天施有機肥，於短時間內氮礦化釋出養分多寡，皆會影響水稻秧苗對氮素養分吸收量，造成生長勢不同，故有機水稻肥培施基肥時間點應提早10天以上，施有機肥料後有充分時間分解，氮礦化提早釋出氮素，供給水稻秧苗提早吸收養分，有助於生長及分蘗之效果。而待一期作60天及二期作45天生育及成熟調查，均以重氮肥(200~250 kg N ha⁻¹)處理之株高、分蘗數或穗數有增加趨勢(表二)。

表二、氮肥施用量對水稻株高及分蘗數之影響

Treatment Nitrogen (kg N ha ⁻¹)		40 days after transplanting		60 days after transplanting		Maturity stage	
		Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Panicle number (number)
1st crop	N 50	52.8 ^{a*}	21.0 ^c	75.8 ^b	24.2 ^c	103.8 ^d	18.9 ^c
	N 100	54.5 ^a	23.5 ^c	80.6 ^{ab}	23.1 ^c	111.3 ^c	19.4 ^c
	N 150	53.3 ^a	27.3 ^b	82.4 ^a	28.5 ^b	116.6 ^b	20.9 ^{ab}
	N 200	54.4 ^a	28.2 ^b	83.4 ^a	27.9 ^b	120.9 ^a	21.6 ^a
	N 250	54.4 ^a	32.7 ^a	82.5 ^a	35.1 ^a	122.2 ^a	20.4 ^b
Treatment1 Nitrogen (kg N ha ⁻¹)		30 days after transplanting		45 days after transplanting		Maturity stage	
		Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Panicle number (number)
2nd crop	N 50	56.2 ^c	11.9 ^c	74.5 ^c	15.2 ^c	97.4 ^c	14.1 ^c
	N 100	56.5 ^{bc}	12.3 ^{bc}	76.9 ^{bc}	16.4 ^{bc}	99.9 ^{bc}	17.2 ^b
	N 150	60.2 ^b	14.1 ^b	80.9 ^b	16.7 ^b	103.3 ^a	15.5 ^c
crop	N 200	60.2 ^b	15.3 ^{ab}	80.4 ^{bc}	17.3 ^b	101.5 ^{ab}	18.0 ^{ab}
	N 250	68.1 ^a	16.7 ^a	86.9 ^a	20.1 ^a	102.5 ^a	19.9 ^a

* Within each column, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

對臺中192號水稻產量之影響

表三顯示，有機栽培水稻臺中192號氮肥施用量之各處理稻穀產量，於第一期作以氮素150 kg N ha⁻¹用量處理之稻穀產量7,024 kg ha⁻¹最高，較200及250 kg N ha⁻¹之處理較150 kg N ha⁻¹處理分別減產13.0及15.8% (913及1,112 kg ha⁻¹)，較50 kg N ha⁻¹處理增產10.6% (675 kg ha⁻¹)，處理間之水稻稻穀產量呈顯著差異。第二期作以氮素150 kg N ha⁻¹處理組稻穀產量5,707 kg ha⁻¹顯著較重肥區 (200及250 kg N ha⁻¹之處理) 增產4.9及4.0% (278及229 kg ha⁻¹)，施100及150 kg N ha⁻¹處理，較50 kg N ha⁻¹增產13.7及14.7% (682及732 kg ha⁻¹)。

表三顯示第一期作150、200及250 kg N ha⁻¹ (重氮) 處理組之稻草產量最高，較50 kg N ha⁻¹分別增產27.2、26.2及23.6%。第二期作以150、200及250 kg N ha⁻¹處理組較50 kg N ha⁻¹處理分別增產16.4、24.6及39.6%，而第一、二期作施100 kg N ha⁻¹處理則較50 kg N ha⁻¹處理分別增產5.6及12.8%，顯示施重氮肥亦對稻草有增產效果。

表三、氮肥施用量對水稻產量之關係

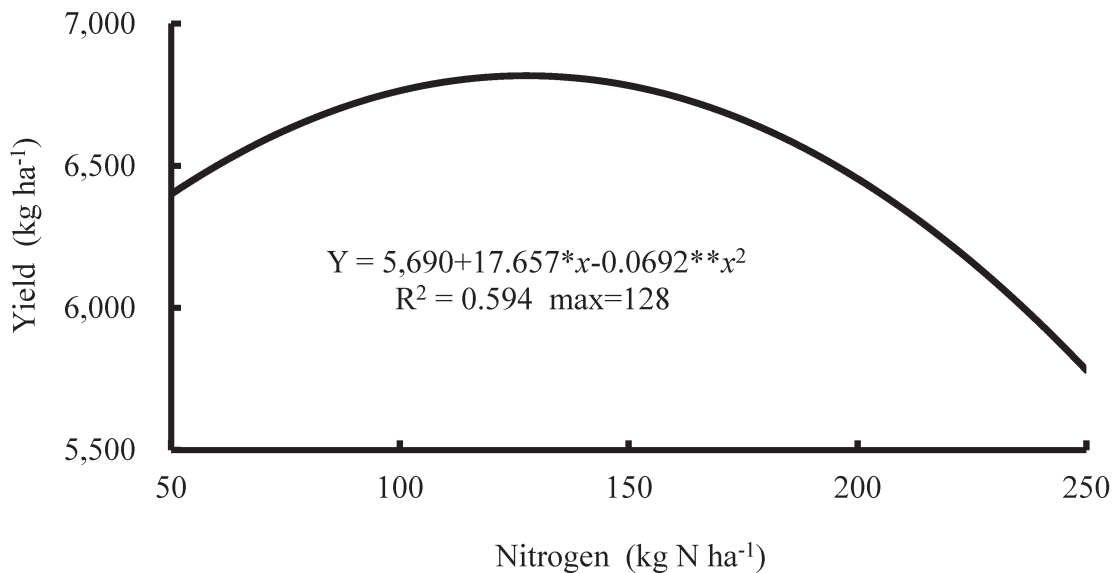
	Treatment ¹ Nitrogen (kg N ha ⁻¹)	Grain yield (kg ha ⁻¹)	Index (%)	Straw yield (kg ha ⁻¹)	Index (%)
1st crop	N 50	6,349 ^{bc2}	100.0	8,296 ^b	100.0
	N 100	6,786 ^{ab}	106.9	8,761 ^b	105.6
	N 150	7,024 ^a	110.6	10,555 ^a	127.2
	N 200	6,111 ^c	96.3	10,465 ^a	126.2
	N 250	5,912 ^c	93.1	10,252 ^a	123.6
2nd crop	N 50	4,975 ^b	100.0	8,564 ^e	100.0
	N 100	5,657 ^a	113.7	9,659 ^d	112.8
	N 150	5,707 ^a	114.7	9,971 ^c	116.4
	N 200	5,429 ^a	109.1	10,669 ^b	124.6
	N 250	5,429 ^a	109.1	11,956 ^a	139.6

* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

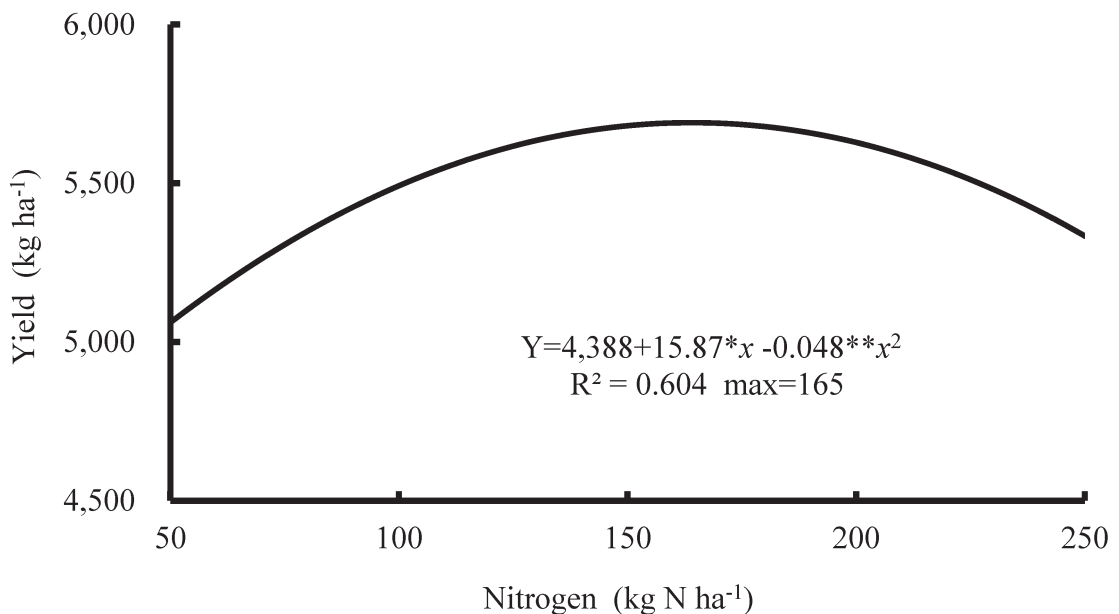
圖一及圖二為第一及第二期作氮肥施用量與水稻稻穀產量之二次迴歸分析結果，顯示兩者之間呈極顯著相關。經調查第一期作與第二期作之病蟲害發生情形 (表五)，建議有機水稻肥培管理之氮肥用量於100~150 kg N ha⁻¹量即可。由此推知，本試驗種植臺中192號水稻，第一期作的氮肥施用量以最高產量之增減10%計算，介於115~140 kg N ha⁻¹；第二期作的氮肥施用量介於145~180 kg N ha⁻¹，即可獲得較高稻穀產量。



本試驗區以菜籽粕有機肥施用，養分供給特性顯示基肥應於插秧前10天施用，追肥於插秧20~25天後(一期作25天，二期作20天)施用，讓有機肥分解之氮提早礦化釋出，可提早供給水稻初期生長吸收氮素，以即時供應有機水稻栽培生育期間之養分需求，俾利水稻植株生長及分蘗，以增加稻穀產量。



圖一、氮肥施用量對稻穀產量之相關(第一期作)



圖二、氮肥施用量對稻穀產量之相關(第二期作)

表四、氮肥施用量對水稻產量構成因素之關係

Treatment ¹ Nitrogen (kg N ha ⁻¹)		Panicle length (cm)	1,000-grain weight (g)	Fertility rate (%)	Spikelet number (No.)	Ear weight (g)
1st crop	N 50	17.6 ^b	28.3 ^a	93.6 ^a	97.7 ^c	2.71 ^{ab}
	N 100	17.9 ^{ab}	26.8 ^b	90.2 ^a	104.8 ^b	2.71 ^{ab}
	N 150	18.8 ^{ab}	26.0 ^b	87.1 ^b	115.8 ^a	2.82 ^a
	N 200	17.5 ^{ab}	25.6 ^b	82.3 ^b	106.1 ^b	2.24 ^c
	N 250	19.3 ^a	26.0 ^b	71.5 ^c	118.2 ^a	2.52 ^b
2nd crop	N 50	18.5 ^{ab}	26.1 ^a	81.8 ^a	114.9 ^b	2.70 ^{ab}
	N 100	19.2 ^a	26.0 ^a	77.4 ^a	125.9 ^a	2.89 ^a
	N 150	19.4 ^a	25.8 ^a	75.1 ^a	117.4 ^b	2.53 ^b
	N 200	17.9 ^{bc}	25.5 ^a	77.6 ^a	113.4 ^b	2.50 ^b
	N 250	17.1 ^c	24.4 ^b	75.2 ^a	100.5 ^c	2.05 ^c

* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

表五、氮肥施用量對病蟲害發生情形之影響

Treatment Nitrogen (kg N ha ⁻¹)		Brown spot Incidence rate (%)	Sheath blight Spot height (cm)	Panicle blast Incidence rate (%)	Stem borer White panicle rate (%)	Leaf- folder Leaf roll rate (%)
1st crop	N50	0.50 ^{a*}	0 ^c	0	0.24 ^c	0.79 ^c
	N100	0.75 ^a	0 ^c	0	0.20 ^c	0.79 ^c
	N150	0.50 ^a	15.25 ^b	0	0.60 ^b	2.30 ^b
	N200	0 ^b	15.50 ^b	0	0.71 ^{ab}	3.17 ^b
	N250	0 ^b	25.75 ^a	0	0.95 ^a	7.93 ^a
2nd crop	N50	6.25 ^{ab}	0	0	0.98 ^a	2.29 ^{bc}
	N100	7.50 ^a	0	0	5.88 ^a	6.86 ^b
	N150	7.25 ^a	0	0	3.92 ^a	10.46 ^{ab}
	N200	5.25 ^b	0	0	1.96 ^a	16.99 ^a
	N250	8.25 ^a	0	0	2.94 ^a	17.97 ^a

* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).



對臺中192號水稻產量構成因素之關係

由表四得知，有機水稻第一期作氮肥施用量各處理之穗長以重氮區19.3 cm最長，較低氮區增加1.7 cm，顯示氮肥施用量增加將增加稻穗之長度；第二期作則相反之，以150 kg N ha⁻¹處理穗長19.4 cm最長，而250kg N ha⁻¹處理17.1 cm最短，兩者相差2.3 cm，處理間呈顯著差異。第一期作水稻稻穀之千粒重以低氮50kg N ha⁻¹處理28.3 g kg⁻¹最重，餘處理間無差異；第二期作稻穀千粒重則以重氮250 kg N ha⁻¹處理24.4 g最輕，與50kg N ha⁻¹處理26.1 g最重，兩者相差1.7 g kg⁻¹，處理間呈顯著差異。稔實率以第一期作水稻施重氮肥之250 kg N ha⁻¹處理之稔實率71.5%最低，而低氮50kg N ha⁻¹處理稔實率93.6%最高；第二期作稔實率差異不顯著。穗粒數於第一期作以重氮250 kg N ha⁻¹及150kg N ha⁻¹之處理穗粒數達118.2及115.8粒最高，低氮區50 kg N ha⁻¹處理穗粒數97.7粒最低；第二期作則以低氮區100 kg N ha⁻¹處理之穗粒數為125.9粒最高，重氮區250 kg N ha⁻¹處理穗粒數100.5粒最低，處理間呈顯著差異。穗重於第一期作以150 kg N ha⁻¹處理2.82 g最重，重氮區之200 kg N ha⁻¹處理2.24 g最低；第二期作則以100 kg N ha⁻¹處理穗重2.89 g最重，250 kg N ha⁻¹處理2.05 g最低，處理間差異顯著。

由各項資料調查水稻產量構成因素，皆會影響水稻產量，由於有機栽培之水稻生育期間，有機質肥料不斷礦化釋出氮素肥分提供水稻吸收，證明施重氮肥導致構成因素各項數據下降，皆會影響稻穀產量。

對臺中192號水稻病蟲害發生之關係

有機水稻臺中192號第一期作於6月23日調查病蟲害發生情形。胡麻葉枯病罹病率於100 kg N ha⁻¹處理為最高(0.75%)，並與50、150 kg N ha⁻¹處理間未達到顯著差異。紋枯病病斑高度於250 kg N ha⁻¹處理為25.75 cm最高，其次為200、150 kg N ha⁻¹處理，分別為15.5及15.25 cm。穗稻熱病於各處理均未發生。二化螟幼蟲為害所造成的白穗率及瘤野螟幼蟲為害所造成的捲葉株率，同樣以250 kg N ha⁻¹處理為最高，200 kg N ha⁻¹處理次之(表五)。

第二期作於10月25日調查病蟲害發生情形。胡麻葉枯病罹病率於250 kg N ha⁻¹處理最高為8.25%。紋枯病及穗稻熱病於不同氮肥需量處理均未發生。二化螟幼蟲為害所造成的白穗率以100 kg N ha⁻¹處理為最高，但與其他處理組間未達到顯著性差異。至於，瘤野螟幼蟲為害所造成的捲葉株率以250 kg N ha⁻¹處理組為最高(表五)。

Minami⁽²¹⁾指出，水稻栽培生育期施用過多氮肥，容易使病蟲害發生，且發生率會日漸趨於嚴重。綜觀有機水稻第一期作及第二期作之病蟲害發生情形，50

及100 kg N ha⁻¹處理之病蟲害發生情形相對於其他處理組，呈現較能忍受的罹病率及受害程度，應可作為考量病蟲害發生情形而建議的氮肥用量(表五)。

本試驗區有機水稻臺中192號於收穫後之糙米(一、二期作)樣品，經送行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所做農藥殘毒測定，未檢測出農藥殘留。

對臺中192號水稻稻米品質之影響

表六顯示第一期作臺中192號有機稻米外觀特性於各處理間對糙米、米糠及白米等米粒外觀呈顯著差異，而米粒完整性並無顯著差異；第二期作外觀特性於處理間對糙米、米糠及白米等米粒外觀無顯著差異，但對米粒完整性則呈顯著差異。曬穀乾燥受翻動次數有關，翻動次數及乾燥均勻者，米粒完整性較多，可減少斷米機率。

表六亦顯示，理化性對臺中192號有機稻米品質氮肥用量之關係於第一期作直鏈性澱粉及第一、二期作凝膠展延性無差異，但對稻米之粗蛋白質有顯著差異，蛋白質之含量隨氮肥用量提高而增加。因此，Juliano⁽¹⁸⁾指出蛋白質含量高的稻穀，其米飯之粘性降低，色澤亦較差。Youself等人⁽²⁶⁾亦指出增加氮肥施用量將使穀粒及糙米之蛋白質含量增加，而蛋白質之含量與蛋白質之總量是呈正相關，研究亦指出每公頃分4次施用150 kg N ha⁻¹對水稻產量及蛋白質含量均有增加。

表六、氮肥施用量對稻米外觀特性品質之影響

Treatment Nitrogen (kg N ha ⁻¹)	Brown rice (%)	Rice bran (%)	Milled rice (%)	Head rice (%)	Amylose (%)	Crude protein (%)	Gel consistency	
1st crop	N 50	81.4 ^{b*}	11.0 ^b	70.4 ^a	58.3 ^a	17.3 ^a	6.0 ^c	71.7 ^a
	N 100	82.1 ^a	11.0 ^b	71.0 ^a	58.8 ^a	17.4 ^a	6.0 ^c	71.3 ^a
	N 150	81.4 ^b	12.4 ^a	69.0 ^b	58.8 ^a	17.4 ^a	6.6 ^b	70.3 ^a
	N 200	80.7 ^c	12.0 ^{ab}	68.7 ^b	56.7 ^a	17.5 ^a	6.9 ^{ab}	72.0 ^a
	N 250	81.2 ^{bc}	11.2 ^b	70.0 ^{ab}	58.4 ^a	17.4 ^a	7.1 ^a	70.3 ^a
2nd crop	N 50	82.1 ^a	9.3 ^a	72.9 ^a	65.6 ^{ab}	20.5 ^c	6.0 ^c	93.3 ^a
	N 100	82.6 ^a	8.9 ^a	73.7 ^a	66.8 ^a	20.6 ^{bc}	6.1 ^c	93.3 ^a
	N 150	82.2 ^a	9.1 ^a	73.0 ^a	65.9 ^{ab}	20.9 ^a	6.2 ^{bc}	93.7 ^a
	N 200	82.7 ^a	9.6 ^a	72.9 ^a	64.9 ^b	20.9 ^a	6.4 ^b	93.7 ^a
	N 250	82.1 ^a	9.6 ^a	72.4 ^a	64.4 ^b	20.7 ^b	6.7 ^a	94.0 ^a

* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).



對臺中192號水稻糙米無機養分含量之關係

糙米之養分含量如表七所示，第一期作糙米之氮含量以重氮區 (250、200及150 kg N ha⁻¹處理) 顯著較高，100及50 kg N ha⁻¹處理氮含量最低呈顯著性差異。第二期作糙米氮含量以250 kg N ha⁻¹處理顯著較高，此與林⁽³⁾研究結果一致，即稻穀氮含量隨著氮肥用量增加而增加，而有機水稻栽培需於插秧前10天施用菜籽粕等有機肥，其經發酵分解礦化釋出氮肥分，提早提供水稻生育初期之養分，增加水稻對氮吸收量。本試區之臺中192號糙米氮含量以一期作較二期作高。另，邱等⁽⁴⁾之研究顯示，水稻施肥如晚施及過量施用氮肥會使水稻對氮吸收量增加，植株生長旺盛易致倒伏且影響產量及米質。糙米磷含量以低氮肥區處理含量最高，重氮處理反而低，處理間呈顯著差異。糙米鉀含量第二期作以低氮處理含量最高，重氮區之糙米鉀含量較低且呈顯著差異，第一期作則差異不顯著。結果顯示臺中192號有機糙米之氮含量隨著氮肥施用量增加而增加，但糙米之磷、鉀含量則相反之，係隨著氮肥施用量增加而減少趨勢，此結果與賴等⁽¹³⁾報告相符合。據 Yamashita⁽²⁷⁾報告當糙米含氮量超過15 g kg⁻¹時，食味品質有惡化之現象。

表七、氮肥施用量對糙米養分之影響

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe	
Nitrogen (kg N ha ⁻¹)	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹				
1st crop	N 50	9.7 ^{c*}	2.7 ^a	2.4 ^a	0.0 ^a	1.4 ^{ab}	2.7 ^b	21 ^a	22 ^a	15 ^b
	N 100	10.7 ^{bc}	2.7 ^a	2.5 ^a	0.0 ^a	1.5 ^a	2.7 ^b	19 ^a	21 ^{ab}	14 ^b
	N 150	11.8 ^{ab}	2.7 ^a	2.6 ^a	0.0 ^a	1.4 ^{ab}	3.0 ^b	20 ^a	19 ^b	18 ^a
	N 200	12.6 ^a	2.7 ^a	2.4 ^a	0.1 ^a	1.4 ^{ab}	3.3 ^{ab}	20 ^a	19 ^b	17 ^a
	N 250	11.2 ^{ab}	2.4 ^b	2.6 ^a	0.0 ^a	1.3 ^b	4.0 ^a	13 ^b	19 ^b	18 ^a
2nd crop	N50	10.2 ^b	2.6 ^a	10.2 ^a	2.5 ^a	1.6 ^a	3.3 ^a	18 ^a	19 ^a	16 ^b
	N100	10.0 ^b	2.3 ^b	7.2 ^{ab}	2.5 ^a	1.5 ^a	3.7 ^a	17 ^{ab}	18 ^b	16 ^b
	N150	10.8 ^{ab}	2.5 ^a	8.1 ^a	2.0 ^a	1.4 ^a	4.0 ^a	18 ^a	18 ^b	18 ^a
	N200	10.5 ^{ab}	2.2 ^b	4.4 ^{bc}	2.2 ^a	1.4 ^a	3.7 ^a	16 ^{bc}	16 ^c	17 ^{ab}
	N250	11.2 ^a	2.2 ^b	2.6 ^c	1.9 ^a	1.3 ^a	4.0 ^a	15 ^c	16 ^c	16 ^b

* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

參考文獻

1. 王銀波、趙震慶、黃山內 1993 永續性農耕法對土壤性質與養分供應量之影響 永續農業臺中區農業改良場特刊 32:9-17。
2. 李蘭帝 1966 大量植體樣本氮、磷、鉀之迅速測定法。中華農業研究15:1-5。
3. 林再發 1998 氮肥用量對一、二期作水稻產量及生育性狀影響。臺中區農業改良場研究彙報 61:13-23。
4. 邱再發、黃文良 1970 水稻氮肥施肥技術之研究(I)。氮肥晚施用對水稻產量及養分吸收之影響農業研究 19:26-41。
5. 侯福分 1988 肥料對稻米品質之影響稻米品質研討會專集。臺中區農業改良場特刊 13:242-248。
6. 莊作權、楊明富 1992 水稻-田菁-玉米輪作制度下施用堆肥對土壤肥力之影響。中國農業化學會誌 30:553-568。
7. 張淑賢 1981 本省現行植物分析法作物需肥診斷技術。臺灣省農業試驗所特刊 13:53-59。
8. 張愛華 1981 本省現行土壤測定方法作物需肥診斷技術。臺灣省農業試驗所特刊 No.13:9-26。
9. 陳尊賢 1995 永續農業中土壤品質之評估與土壤管理之策略永續農業研究及推廣研討會專集。臺中區農業改良場特刊 No.36:16-33。
10. 葉樹藩 1986 試驗設計學國立臺灣大學農學院臺北。
11. 蔡宜峰 1998 有機質肥料有效氮含量估測之研究農產廢棄物在有機農業之應用研討會專刊。桃園區農業改良場特刊 11:95-105。
12. 蔡宜峰、莊作權、黃裕銘 1993 一般有機質在土壤中之礦化潛能及礦化速率之估算永續農業。臺中區農業改良場特刊 32:69-78。
13. 賴文龍、郭雅紋、陳玟瑾 2012 氮肥用量對水稻產量之影響。臺中區農業改良場研究彙報 114:35-43。
14. 賴文龍、郭雅紋、廖君達、許志聖 2014 有機水稻臺9號氮肥用量之研究。臺中區農業改良場研究彙報 123:51-61。
15. Bitzer, C.C. and J.T. Sims. 1988. Estimating the availability of nitrogen in poultry manure through laboratory and field studies. J. Environ. Qual. 17:47-54.
16. Chae, Y.M. and M.A. Tabatabai. 1986. Mineralization of nitrogen in soil amended with organic wastes. J. Environ. Qual. 15:193-198.
17. Douglas, B.F. and F.R. Magdoff. 1991. An evaluation of nitrogen mineralization



- indices for organic residues. *J. Environ. Qual.* 20:368-372.
18. Juliano, B.O., L.U. Onate and A.M. Del Mundo. 1972. Amylose and protein contents of milled rice as eating quality factors. *Philippine Agriculturist.* 56:44-47.
 19. Kundsén, D., G.A. Peterson and P.F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium. In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney(eds.). *Methods of Soil Analysis. Part II* 2nd edition. ASA, Madison. Wisconsin. USA. p. 225-246.
 20. Martin, J.P. and D.D. Focht. 1977. Biological properties of soil. P.114-169. In L. F. Elliott, et, al. (ed.) *Soils for management of organic wastes and waste water.* Madison. Wisconsin. USA.
 21. Minami M. and A. Dol. 1973. Physiochemical studies on the quality of Hokkaido rice, II The relations between palatability characters and protein content of the rice grain. *Bulletin of Hokkaido prefectural Agricultural Exp. Stat.* 26:49-58.
 22. Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter, In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney(eds.). *Methods of Soil Analysis. Part II*, 2nd edition. ASA, Madison, Wisconsin, USA, p. 539-579.
 23. Piccolo, A. and J.S.C. Mbagwu. 1990. Effects of different organic waste amendments on soil imcroaggregates stability and molecular sizes humic substances. *Plant and Soil.* 123:27-37.
 24. Sommerfeldt, T.G., C. Chang and T. Entz. 1988. Long-term annual manure applications increase soil organic matter and nitrogen, and decrease carbon to nitrogen ratio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52:1668-1672.
 25. White, R.H. 1979. *Nutrient cycling. Introduction to the principles and practice of soil science.* Blackwell scientific Publications. Oxford. London. p.129-143.
 26. Youself, S.A.M., S.M. Aishy Ebale, M.S.E. Keredy and M. Kreem. 1980. Influence of rate and time of nitrogen application on grain quality of three rice cultivars. *Agricultural. Belgium* 28(3):455-467.
 27. Yamashita. 1974. *Fertilizers and rice quality. 2. Effects of nitrogen fertilizing on the eating quality and on some physic-chemical pproperties of rice starch.* Bullatin the Tohoku National Agri. Exp. St. 48:65-79.

帶有抗白葉枯病基因水稻材料 之檢定評估

楊嘉凌

摘要

利用國際稻米研究所（IRRI）研發帶有抗白葉枯病基因之19個近同源系材料，以IRRI接種白葉枯病之評估技術流程，檢定抗性基因材料對白葉枯病之抗感性。分別進行一、二期作的檢定流程操作，兩個期作接種菌株之檢定結果，發現抗性基因聚合愈多的材料（如IRBB62、63、64、65及66等）較對照感病品種表現優異之抗性。本試驗另利用分子標誌輔助技術將抗性基因導入國內的臺梗9號、桃園3號及臺中秈10號等品種，分別以具有5個*Xa*基因的IRBB66及3個*Xa*基因的IRBB62為貢獻親。103年一期作培育BC₂F₁材料，利用CAPS、STS及RM20580等分子標誌進行抗性基因之前景選拔，篩選聚合3至5個抗性基因之個體，於開花期進行回交。二期作培育BC₃F₁材料，亦以前述分子標誌進行前景選拔，篩選聚合多個抗性基因之個體，將於104年自BC₃F₂族群利用分子標誌選拔同質結合*Xa*基因之個體。

前言

水稻白葉枯病係臺灣水稻主要流行病害之一，近年來兩期作普遍發生，以二期作發病較嚴重，發病面積年平均達1萬公頃，發病面積有逐年增加的趨勢，對臺灣稻作生產具有相當威脅性。水稻白葉枯病係由*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*引起，本病菌發現有許多生理小種之變異，使得田間外表型的選拔效果並不穩定。目前推廣品種一般對白葉枯病並無良好的抵抗力，主要係育種時缺乏可貢獻抗病性的親源材料，此外並無可判別流行菌株的品種材料，以致本場長年進行抗病檢定圍結果，較少發現具有較佳抗性的品種系材料，亦不易判斷地區流行之生理小種。因此，本研究擬引入IRRI研發針對白葉枯病具有不同抗性基因材料，以本土白葉枯病菌株對抗性基因材料進行檢定，比對瞭解本土之流行菌株並選擇具有優良抗性之品種材料作為貢獻親，利用雜交回交方式導入推廣品種，建立具抗



病基因的雜交後代族群材料，於白葉枯病檢定圃篩選檢定表現較佳抗性之品系。

內 容

一、帶有不同抗性基因材料之抵抗性檢定

(一) 材料與方法

1. 參試材料：利用IRRI導入IR24帶有不同抗性基因之IRBB 4~66等19個近同源系及對照感病品種臺中在來1號為材料（表一）。
2. 試驗方法：
 - (1) 露天試驗：參試材料順序排列於大田，每材料種植4行，每行10株，單本植，2重複。
 - (2) 溫室試驗：參試材料種植於試驗盆，每盆單本種植3株，每材料種植6盆(3重複x2菌株)，以完全逢機設計（CRD）方式排列於溫室。
 - (3) 接種菌株：以農試所提供培養本土白葉枯病之菌系XG91、XN12與XF89b等3個菌株，利用IRRI之水稻白葉枯病抗性檢定標準流程，於分蘗盛期（秧苗移植後55-60天），將剪刀沾菌液以剪葉法接種於每株稻葉上，每行或每盆接種不同菌株。
 - (4) 抗性調查：接菌3週後或對照感病品種臺中在來1號達中感等級時進行調查，以每株接菌3-5葉片之罹病面積進行調查，罹病判定標準以罹病最嚴重葉片之判定等級為準，其罹病程度判定標準如表二。

表一、參試材料名稱及其帶有之抗性基因

代號	材料名稱	抗性基因	代號	材料名稱	抗性基因
1	IRBB-4	<i>Xa4</i>	11	IRBB54	<i>xa5/Xa21</i>
2	IRBB-5	<i>xa5</i>	12	IRBB57	<i>Xa4/xa5/Xa21</i>
3	IRBB-7	<i>Xa7</i>	13	IRBB60	<i>Xa4/xa5/xa13/Xa21</i>
4	IRBB-8	<i>xa8</i>	14	IRBB61	<i>Xa4/xa5/Xa7</i>
5	IRBB11	<i>Xa11</i>	15	IRBB62	<i>Xa4/Xa7/Xa21</i>
6	IRBB13	<i>xa13</i>	16	IRBB63	<i>xa5/Xa7/xa13</i>
7	IRBB14	<i>Xa14</i>	17	IRBB64	<i>Xa4/xa5/Xa7/Xa21</i>
8	IRBB21	<i>Xa21</i>	18	IRBB65	<i>Xa4/Xa7/xa13/Xa21</i>
9	IRBB50	<i>Xa4/xa5</i>	19	IRBB66	<i>Xa4/xa5/Xa7/xa13/Xa21</i>
10	IRBB51	<i>Xa4/xa13</i>	20	TN1	臺中在來1號

表二、接種白葉枯病菌株之葉片罹病程度判定標準

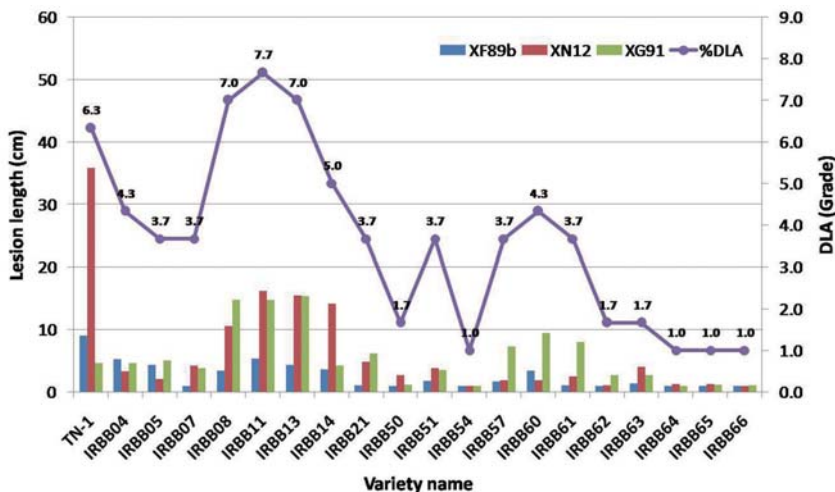
標準（罹病面積，DLA%）	等級	反應
無	0	極抗 (HR)
罹病面積率 1 ~ 5 %	1	抗 (R)
罹病面積率 6 ~ 12%	3	中抗 (MR)
罹病面積率 13 ~ 25%	5	中感 (MS)
罹病面積率 26 ~ 50%	7	感 (S)
罹病面積率 51 ~ 100%	9	極感 (HS)

*抗感性反應調查每株接菌葉片之罹病面積（病斑長度/全葉長度）。
 **罹病判定標準以罹病最嚴重葉片之判定等級為準。

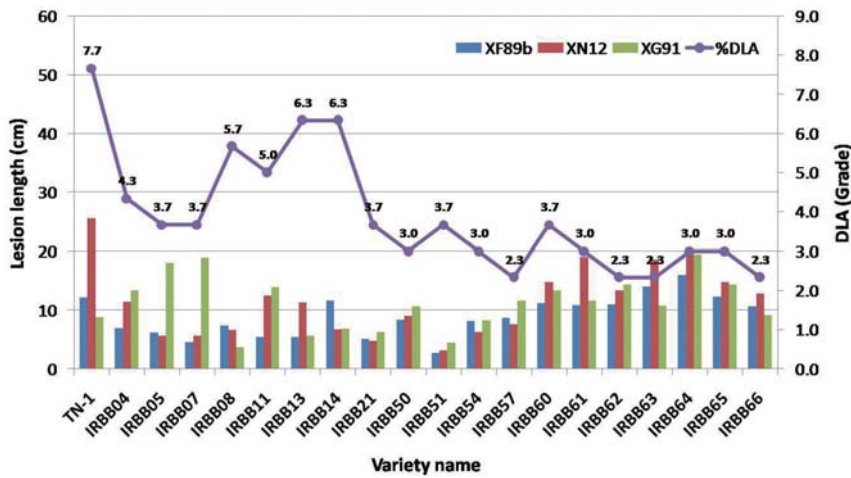
(二)抵抗力檢定結果

1. 露天試驗：

第1期作檢定結果顯示，對XG91反應呈抗級者有IRBB50、IRBB54、IRBB64、IRBB65及IRBB66，對XN12反應呈抗級者有IRBB54、IRBB62、IRBB64、IRBB65及IRBB66，對XF89b則多呈現抗級。綜合檢定結果，發現IRBB50、IRBB54、IRBB62、IRBB63、IRBB64、IRBB65及IRBB66等材料具有良好之抵抗力（圖一）。第2期作檢定結果顯示，所有材料對XG91及XN12皆無抗級反應，對XF89b則有IRBB57、IRBB62、IRBB63及IRBB66等材料呈現抗級。綜合檢定結果，以IRBB50、IRBB54、IRBB57、IRBB61、IRBB62、IRBB63、IRBB64、IRBB65及IRBB66等材料，呈現平均2.3~3等級中抗反應之較佳抗性（圖二）。



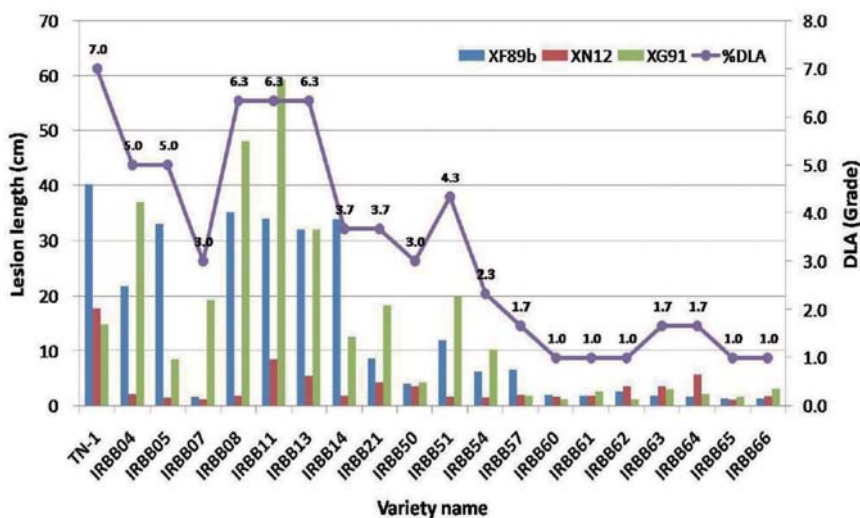
圖一、103年1期作露天檢定白葉枯病菌株之抵抗力結果。



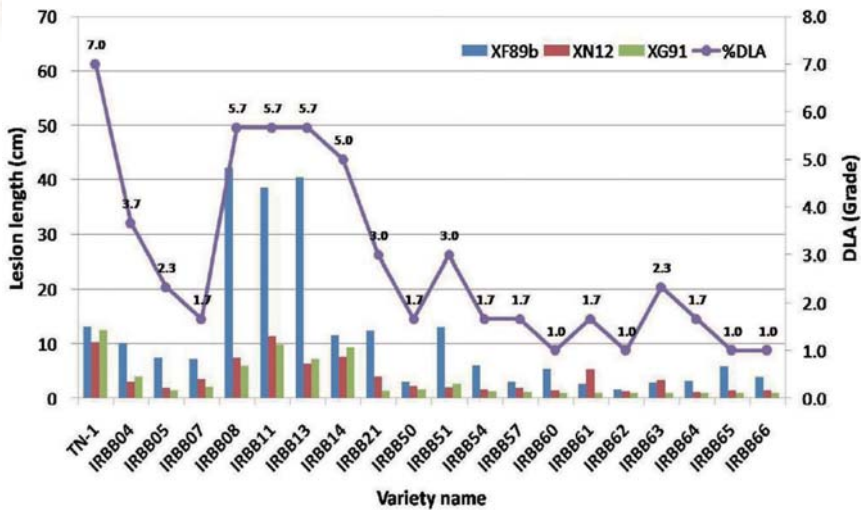
圖二、103年2期作露天檢定白葉枯病菌株之抵抗力結果。

2. 溫室試驗：

由第1及2期作檢定結果（圖三及圖四）發現，IRBB7、50、57、60、61、62、63、64、65及66等10個材料之抵抗力表現，於2個期作間均具有穩定良好之抗性表現。第1及2期作檢定IRBB7（單一基因 $Xa-7$ ）、IRBB50（含2個基因 $Xa-4$ 、 $xa-5$ ）之反應均分別為3.0（中抗級）及1.7（抗級），而含3個基因以上的IRBB57、60、61、62、63、64、65及66等材料之抵抗力表現甚佳，平均抵抗力多為1.7等級以下的抗級。



圖三、103年1期作溫室檢定白葉枯病菌株之抵抗力結果。

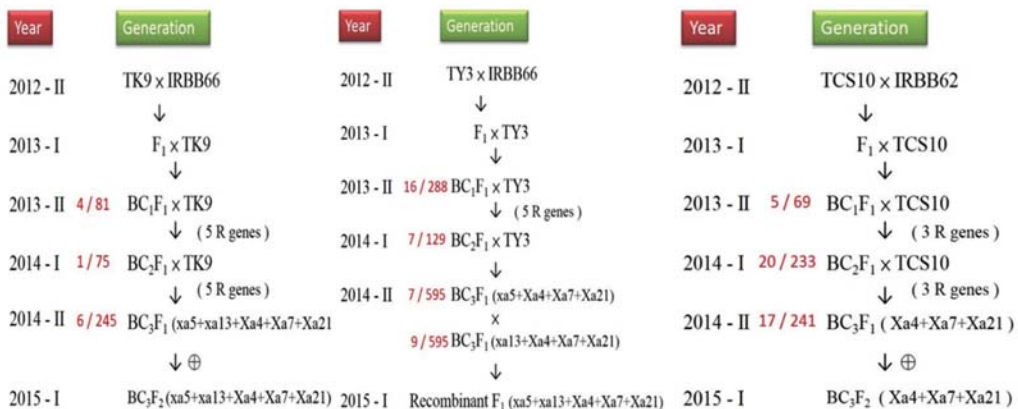


圖四、103年2期作溫室檢定白葉枯病菌株之抵抗力結果。

二、導入抗性基因改良國內推廣品種：

目前發現的水稻白葉枯病抗性基因超過30個以上，分別為Xa1至xa32，對國內流行菌株具穩定單一抗性基因座係xa5、Xa7及Xa21等，依IRRI的建議，當堆疊多個抗性基因時，對白葉枯病的抗性效果較佳且穩定。堆疊3個以上抗性基因的品系確實對國內流行菌株具有廣幅且穩定的抗性。因此，本試驗研究的目標係至少導入3個抗性基因於推廣品種。

本試驗利用分子標誌輔助選拔抗白葉枯病材料，選擇臺稉9號（TK9）、桃園3號（TY3）及臺中秈10號（TCS10）等國內推廣品種為母本，與IRRI已育成具白葉枯病抗性基因之導入系IRBB66或IRBB62進行至少3次之回交操作（圖五），利用IRRI的基因型資料庫及外表型調查系統，配合利用InDel標誌技術進行背景選拔評估輪迴親回復率，將目標基因導入改良國內品種。



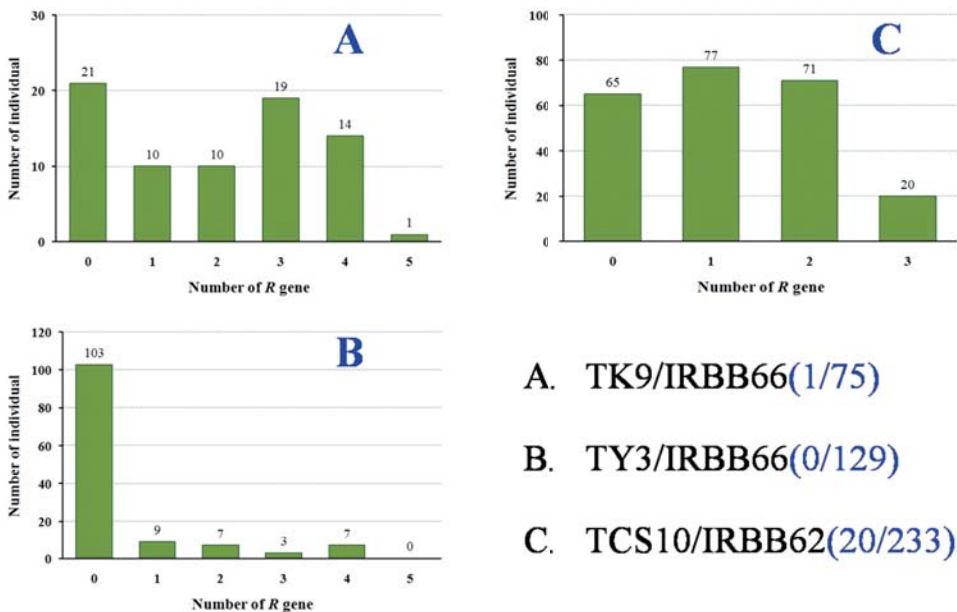
圖五、分子標誌輔助導入抗病基因予回交材料之譜系流程。



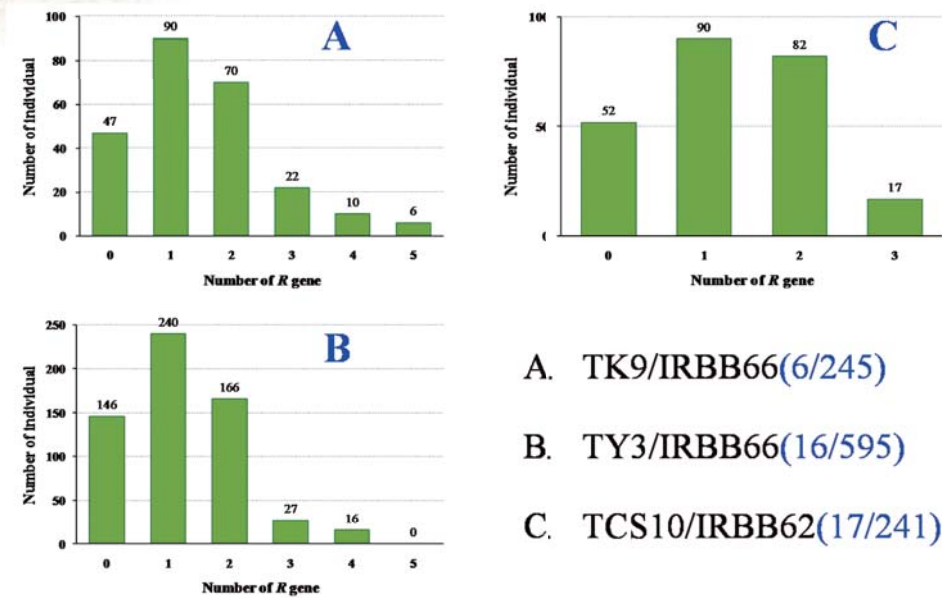
101年第二期作分別建立TK9/ IRBB66、TY3/ IRBB66及TCS10/ IRBB62等雜交組合。102年第一期作分別培育此三個雜交F₁族群共53株個體，於幼苗期利用CAPS，RM20580及STS等分子標誌檢測Xa4、xa5、Xa7、xa13及Xa21等抗性基因，檢測結果剔除感病同質結合個體後，於抽穗開花期進行第一次回交（BC₁）操作及收集雜交種子。102年第二期作各組合分別培育81、288及69個單株個體之BC₁F₁族群，幼苗期進行抗性基因的前景選拔，同樣利用前述分子標誌檢測Xa等抗性基因的存在。

103年第一期作培育各組合之BC₂F₁族群，分別種植75、129及233個單株個體，檢測結果顯示，TK9/IRBB66的族群含0至5個抗性基因分別呈現21、10、10、19、14及1個的分布（圖六，A）；TY3/IRBB66的族群則分別呈現103、9、7、3、7及0個體的分布（圖六，B）；IRBB62係堆疊Xa4、Xa7及Xa21等三個基因之近同源系，因此檢測TCS10/IRBB62的BC₂F₁族群的結果，含0至3個抗性基因的個體分別呈現65、77、71及20個體的分布（圖六，C）。

103年第二期作培育各組合之BC₃F₁族群，分別種植245、595及241個單株個體，皆於幼苗期進行抗性基因前景選拔。檢測結果顯示，TK9/IRBB66的族群分別呈現47、90、70、22、10及6個的分布（圖七，A）；TY3/IRBB66的族群分別呈現146、240、166、27、16及0個體的分布（圖七，B）；TCS10/IRBB62的族群含0至3個抗性基因的個體，分別呈現52、90、82及17個體的分布（圖七，C）。



圖六、三組合BC₂F₁族群以分子標誌檢測抗性基因數之頻度分布。



圖七、三組合BC₃F₁族群以分子標誌檢測抗性基因數之頻度分布。

結 語

103年於水稻分蘖盛期（秧苗移植後55-60天），進行剪葉接種菌株的結果顯示，參試材料接種後之抗性反應受期作間的環境影響，第二期作較第一期作多呈感病等級，與以往經常於2期稻作發生白葉枯病經驗相仿。惟二期作9月中、下旬之高溫乾燥應不利菌株發展，本場因此為避免影響菌株反應，田間稻株接種後，持續2-3周維持田間高水位(5cm以上)。由檢定引自IRRI材料之結果，不論室外田間或室內溫室之接種環境，堆疊多個抗病基因之材料（譬如IRBB62、64、65及66等），於2個期作間均具穩定且良好之抗病性，可作為抗病育種之材料。

本研究另利用IRRI具有堆疊多個抗性基因的同源系材料，以分子標誌輔助選育以導入國內推廣品種，育成具有良好抵抗白葉枯病能力之新品系材料。選定具有Xa4、xa5、Xa7、xa13及Xa21等抗性基因的IRBB66及具有Xa4、Xa7及Xa21等基因的IRBB62為貢獻親，以TK9、TY3及TCS10為輪迴親。103年第一期作培育BC₂F₁材料，利用分子標誌進行Xa基因之前景選拔，以篩選堆疊5個（來自IRBB66）或3個（來自IRBB62）抗性Xa基因之個體，並於開花期進行回交三代（BC₃）。第二期作培育BC₃F₁材料，一樣利用分子標誌進行Xa基因之前景選拔，以篩選堆疊5個或3個抗性Xa基因之個體，收獲自交種子（BC₃F₂世代）。將於104年培育BC₃F₂世代，期望自BC₃F₂族群利用分子標誌選拔具同質結合Xa基因之個體。由於TY3 / IRBB66回交族群自BC₂F₁世代不具堆疊5個Xa基因之個體，



堆疊4個*Xa*基因的個體不具*xa5*或*xa13*基因。於104年將進行*Xa4/xa5/Xa7/ Xa21*與*Xa4/Xa7/xa13/Xa21*的雜交，以重新獲得堆疊5個*Xa*基因之TY3 / IRBB66回交個體。

參考文獻

1. 曾雅君、楊喬安、王子明、林大鈞、曾文彬、陳純葳、楊嘉凌、王強生 2013 水稻抗白葉枯病標誌輔助選拔系統之建立與回交子代之篩選。良質米研究團隊研發成果研討會專輯。臺中區農業改良場特刊第115號 p.81-93。
2. 張義璋、謝麗娟 1999 抗臺灣地區白葉枯病之稻品種篩選。中華農業研究 48:101-109。
3. 謝麗娟、張義璋、謝廷芳 2005 水稻白葉枯病抗病檢定方法之改良。臺灣農業研究54:15-22。
4. Huang, N., E. R. Angeles, J. Domingo, G. Magpantay, S. Singh, G. Zhang, N. Kumaravadivel, J. Bennett and G. S. Khush. 1997. Pyamiding of bacterial blight resistance genes in rice: marker-assisted selection using RFLP and PCR. *Theor. Appl. Genet.* 95:313-320.
5. INGER Genetic Resources Center. 1996. Standard Evaluation System for Rice. 4th ed. IRRI, Philippines, pp.1-52.
6. Joseph, M., S. Gopalakrishnan, R. K. Sharma, V. P. Singh, A. K. Singh, N. K. Singh and T. Mohapatra. 2004. Combining bacterial blight resistance and basmati quality characteristics by phenotypic and molecular marker assisted selection in rice. *Molecular Breed.* 13(4):377-387.
7. Korinsak, S., S. Sriprakhon, P. Sirithanya, J. Jairin, S. Korinsak, A. Vanavichit and T. Toojiada. 2009. Identification of microsatellite markers (SSR) linked to a new bacterial blight resistance gene *xa33(t)* in rice cultivar Ba7. *Maejo Intl. J. Sci. Technol.* 3(2): 235-247.
8. Ou, S. H. 1985. Rice Diseases. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
9. Singh, S., J. S. Sidhu, N. Huang, Y. Vikal, Z. Li, D. S. Brar, H. S. Dhaliwal and G. S. Khush. 2001. Pyramiding three bacterial blight resistance genes (*xa5*, *xa13* and *Xa21*) using marker-assisted selection into indica rice cultivar PR106. *Theor. Appl. Genet.* 102:1011-1015.
10. Zhang, Q. and T. W. Mew. 1985. Adult-plant resistance of rice cultivars to bacterial blight. *Plant Dis.* 69:896-898.

儲存時間對硬秈品種米粉絲加工 適性之影響

王柏蓉

摘要

硬秈係指直鏈澱粉含量25%以上的秈稻，純米米粉絲加工適性受米原料品種特性影響，其物化性質亦隨貯存時間等因素改變。本研究以102年1期作生產之臺中在來1號、臺中秈17號及高雄秈7號等品種為材料，在室溫儲存6~15個月後碾白，調查白米原料之鹼性擴散程度、膠化溫度、直鏈澱粉含量、粗蛋白質含量、凝膠展延性及糊化黏度特性等，並試作純米米粉絲。受測品種皆為硬膠體，直鏈澱粉含量為32.2~35.7%。高雄秈7號的鹼性擴散值為3，膠化溫度為中高，其餘品種皆為7，低膠化溫度。各品種材料之糊化黏度特性中以回升黏度隨貯存期延長而增加，尖峰黏度及破裂黏度則於儲存6~9個月時上升，而於9~15個月時下降，最終黏度變化趨勢則不盡相同。試作米粉絲的結果顯示，室溫儲存6個月後之臺中在來1號及臺中秈17號皆可製作米粉絲，又以儲存9個月以上之臺中秈17號較適合加工量產，而高雄秈7號則不適合製作米粉絲。米原料之回升黏度特性可能係影響米粉絲成型及品質之關鍵，唯此指標適用性仍需進一步研究佐證。

前言

臺灣每年稻作皆同時生產秈稻、秈稻、粳糯及秈糯，其中直鏈澱粉含量25%以上的秈稻習稱硬秈，在臺灣硬秈品種主要用來加工製作粿類（如碗粿）及米粉絲等傳統米食，又以米粉絲年產值達15億元較大宗。民國102年稻作總收穫面積為270,164公頃，稻穀總產量約160萬公噸，其中秈稻佔89.4%、秈稻佔5.3%、粳糯2.0%及秈糯佔3.3%。而秈稻產量中，又以軟秈（4.4%）較硬秈（0.9%）生產多出近5倍，可見臺灣的稻米消費仍以米飯為主。唯隨社會發展，國人飲食消費習慣西化，國人每人每年白米消費量已由1981年時的98公斤，降至2013年的45公斤，而小麥進口量已超過國內稻米年產量⁽¹⁾。有鑒於此，農委會近來積極推廣米食，推出建構「新興米食產業鏈」措施，透過多樣化米製產品的研發推廣增加米



食消費量，同時滿足國人主食選擇多樣化之需求，並藉以取代部分麵粉，降低對進口小麥的依賴度。

加工硬秈製作之傳統米食在國內歷史悠久，臺灣各地皆有其特色產品，如台南碗粿、新竹米粉等。由於米的主要成分是澱粉，米澱粉中之直鏈澱粉比例結構與糊液黏度性質習習相關，直鏈澱粉會抑制澱粉顆粒膨潤程度，直鏈澱粉含量愈高，澱粉於熱水中的膨潤力、尖峰黏度、破裂黏度愈低但回升黏度(Setback)增加⁽⁷⁾，降低回凝的程度。由於不同稻米品種的加工適性不同，呈現的糊化特徵各有不同，影響了成品品質甚至成型與否。對加工硬秈業者而言，經儲藏的稻米才具有良好穩定的加工物性，如吸水率、黏彈性及成膠性等。一般而言，膠化溫度(Gelatinization temperature)常作為食用米加工難易程度的指標之一^(4, 8)。黏度回升值(setback value)則可作為澱粉老化(retrogradation)指標⁽³⁾，亦可供作篩選加工用稻米品種系之參考。本研究以臺中在來1號、臺中秈17號及高雄秈7號等三個臺灣重要加工硬秈米品種為材料，觀察儲存期對理化性質及糊化黏度等特性之影響，並試作純米米粉絲，期以篩選適當儲存期之米品種原料，供栽培、調製及加工等相關業者利用，以增加米食消費，提升我國糧食自給率。

內 容

參試材料與處理方法：

於102年第一期作分別於彰化、嘉義及屏東等主要產區收集臺中在來1號(TN1)、臺中秈17號(TCS17)及高雄秈7號(KHS7)等硬秈品種稻穀，調製成含水量14%左右裝入布袋中於室溫儲放（室內大氣溫度、濕度與自然光度），自收穫日起自第6個月開始，第9、12、15個月每三個月分別碾白一次，調查白米之理化特性、糊化黏度特性及試作純米粉絲。

米粉絲試作：

米粉絲試作採用一般水磨炊粉製程，白米秤重後洗米1次，浸泡2小時後加水研磨。米漿烘乾脫水後以攪拌機攪打成塊，擠出圓柱狀米粿團。米粿團第一次蒸1小時至半糊化，再次攪打後擠壓成型。半熟米粉絲再於100°C蒸1小時，蒸熟的米粉絲經冷卻、揉撚整型、切斷、乾燥後，成品方可分裝。米原料加工之難易程度主要決定於蒸熟米粉整型，其次在米粿團擠壓成型。加工適性良好的米粉絲蒸熟後絲絲分明，容易揉開，且不易斷裂。試作結果顯示室溫儲存6個月後之臺中在來1號及臺中秈17號皆可製作米粉絲（圖一、二），唯6~9個月之米原料製作之

半糊化米糲團黏度稍高無法順利通過細篩孔，較適合做篩孔較大之中米粉絲。儲存9個月以上之臺中在來1號與臺中秈17號米原料較適合加工量產。又以儲存9個月之臺中秈17號，剛出爐未經乾燥之濕米粉口感Q彈，成品顏色潔白，製作難易程度與濕米粉品質皆佳。高雄秈7號的米粉絲加工性質隨儲存期增加有所改善，但米粉仍容易沾黏、結塊（圖三），不適合製作米粉絲。



圖一、臺中在來1號製作米粉絲樣態（左：儲存6個月；右：儲存9個月）



圖二、臺中秈17號製作米粉絲樣態（由左而右分別為儲存6、9、12、15個月）



圖三、高雄秈7號製作米粉絲樣態（由左而右分別為儲存6、9、12、15個月）

米原料之理化特性分析：

臺中在來1號(TN1)、臺中秈17號(TCS17)及高雄秈7號(KHS7)等三個品種稻穀於室溫儲存第6、9、12、15個月後碾白（臺中在來1號因稻穀量不足，僅測量6與9個月）。

1. 鹼性擴散程度(alkali spreading)：採Little *et al.*法分析⁽⁶⁾，其擴散值由2到7，共6級，用以速測膠化溫度(gelatinization temperature)，以鹼性擴散程度2者屬高膠化溫度、4~5者屬中間膠化溫度、6~7者為低膠化溫度。
2. 直鏈性澱粉(amylose)含量：秤取100mg米粉末，依Juliano的方法⁽⁵⁾進行樣品處理，再以自動分析儀(Astoria Pacific Inc.)測定。
3. 粗蛋白(crude protein)含量：利用連續波長型近紅外光分析儀測定(Bran Luebbe Infra Alyzer 500)。
4. 凝膠展延性(gel consistency)：採用Cagampang *et al.*⁽³⁾方法測定膠體展延長度，將澱粉膠體性質分為硬膠體（流動長度27~35mm）、中間性膠體(36~49mm)及軟膠體(>50mm)。

理化特性測量結果顯示，各指標並無隨儲存期有顯著的改變趨勢（表一）。其中，由凝膠展延性可知參試的三個硬秈品種皆為硬膠體、直鏈性澱粉含量介於32.2~35.7%，屬高直鏈性澱粉。粗蛋白含量以臺中在來1號最高（7.4~7.8%）、臺中秈17號居次（6.5~7.1%），高雄秈7號最低（6.3~6.8%）。臺中在來1號與臺中秈17號之鹼性擴散程度皆為7，屬低膠化溫度，而高雄秈7號之鹼性擴散程度則為3，屬中高膠化溫度。

表一、米原料之理化特性

品種	儲存期 (月)	鹼性 擴散程度	膠化 溫度*	直鏈性 澱粉	粗蛋白	凝膠展延性
TCS17	6	7	L	35.7	7.1	28.0 H
	9	7	L	34.1	6.8	30.0 H
	12	7	L	34.8	6.5	35.0 H
	15	7	L	35.6	6.8	27.0 H
KHS7	6	3	HI	32.6	6.7	26.5 H
	9	3	HI	32.2	6.8	30.0 H
	12	3	HI	33.2	6.3	29.0 H
	15	3	HI	33.0	6.5	27.0 H
TN1	6	7	L	33.6	7.8	39.0 H
	9	7	L	33.2	7.4	37.0 H

連續糊化黏度分析測定：

參考Blakeney, *et al.*之分析法⁽²⁾，利用糊化黏度快速測定儀(Rapid Visco Analyzer, RVA)(Newport Scientific)測定樣品膠化溫度、尖峰黏度(Peak viscosity)、最低黏度(Trough viscosity)、破裂黏度(Breakdown)、最終黏度(Final viscosity)、回升黏度(Setback)以及膠化溫度(Telatinization temperature)等。臺中秈17號的最低黏度與膠化溫度在6~15個月儲存期間不會產生顯著差異。而尖峰黏度、破裂黏度與最終黏度三者儲存6~9個月間顯著上升，回升黏度則是於6~12月間緩慢上升，12~15月顯著上升（表二）。

表二、6~15個月儲存期間臺中秈17號之糊化黏度特性

儲存 月數	尖峰 黏度	最低 黏度	破裂 黏度	最終 黏度	回升 黏度	膠化 溫度
6	276.9 ^b	227.3 ^a	49.6 ^b	372.4 ^b	95.5 ^c	80.7 ^a
9	318.2 ^a	250.0 ^a	68.2 ^a	426.3 ^a	108.0 ^{bc}	78.7 ^a
12	300.1 ^a	244.1 ^a	56.0 ^{ab}	414.8 ^a	114.7 ^b	80.3 ^a
15	279.4 ^b	233.1 ^a	46.3 ^b	420.0 ^a	140.6 ^a	84.0 ^a

* Value in each column with the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

高雄秈7號的回升黏度與膠化溫度在6~12個月儲存期間不會產生顯著差異，而在12~15個月顯著上升。而尖峰黏度、破裂黏度與最終黏度在儲存6~9個月間顯著上升，而在9個月起至第15個月則顯著下滑（表三）。

臺中在來1號在儲存6~9個月間的尖峰黏度、最低黏度、破裂黏度與最終黏度顯著上升，而回升黏度與膠化溫度在此儲存期間並無觀察到顯著差異（表四）。



表三、6~15個月儲存期間高雄秈7號之糊化黏度特性

儲存月數	尖峰黏度	最低黏度	破裂黏度	最終黏度	回升黏度	膠化溫度
6	274.3 ^c	206.5 ^c	67.8 ^b	356.8 ^d	82.5 ^b	80.7 ^b
9	321.4 ^a	228.3 ^a	93.2 ^a	407.6 ^a	86.2 ^b	79.9 ^b
12	300.8 ^b	222.6 ^{ab}	78.2 ^b	389.6 ^b	88.8 ^b	81.5 ^b
15	257.2 ^d	213.8 ^{bc}	43.3 ^c	382.9 ^c	125.7 ^a	86.4 ^a

* Value in each column with the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

表四、6~9個月儲存期間臺中在來1號之糊化黏度特性

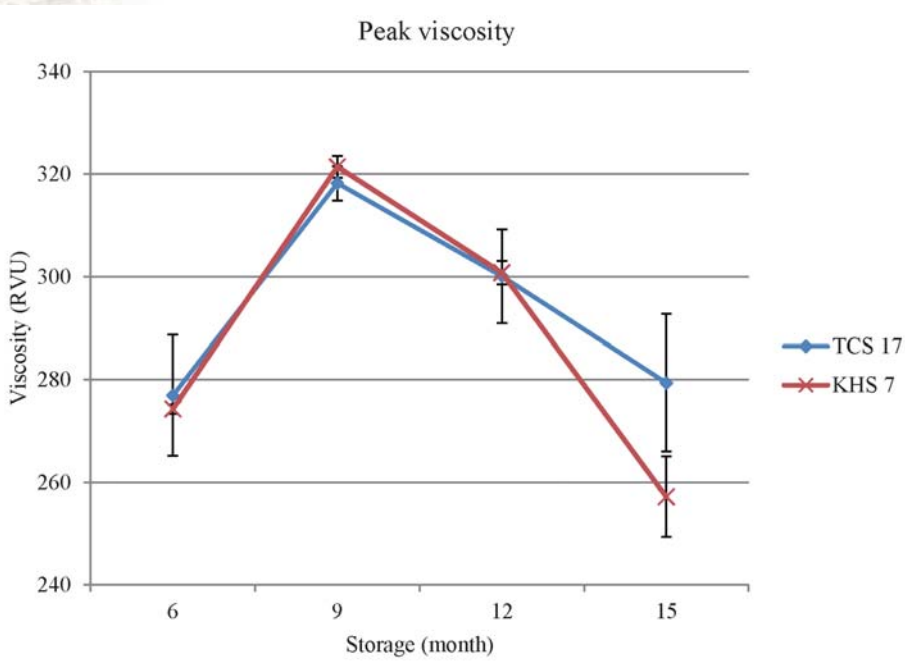
儲存月數	尖峰黏度	最低黏度	破裂黏度	最終黏度	回升黏度	膠化溫度
6	258.9	221.5	36.8	389.5	130.7	83.0
9	308.6*	247.0*	61.5*	461.0*	152.5	82.2

*: Significant at 5% level of probability.

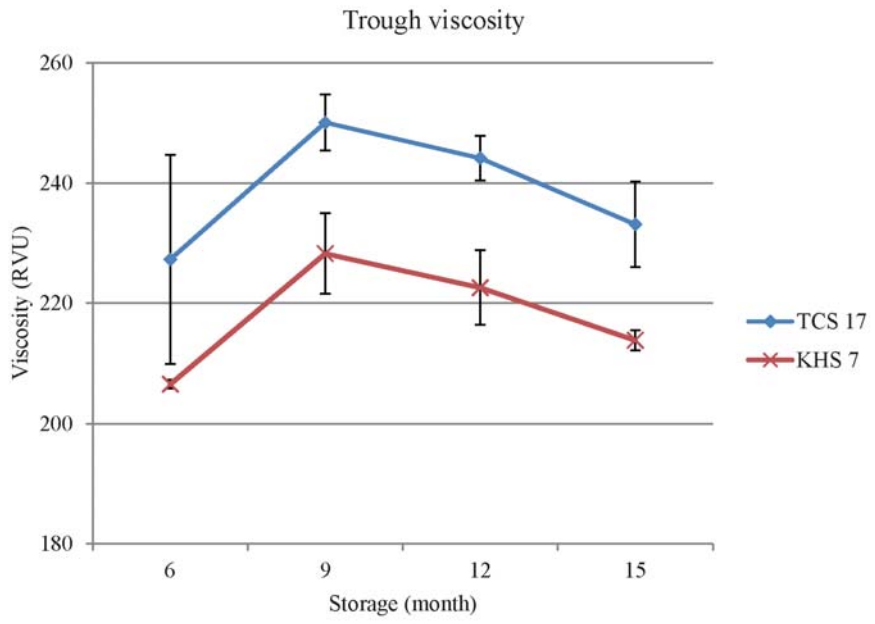
表五、不同儲存期製作米粉絲之官能品評

品種	儲存期	外觀	色澤	氣味	咀嚼性	硬度	口味	總評
TN1	6	5.64	4.73	4.55	4.55	2.91	3.91	4.00
	9	4.70	3.90	4.10	5.00	3.30	3.90	3.90
	6	4.18	3.91	4.09	4.27	3.36	4.00	4.09
TCS 17	6	4.18	3.91	4.09	4.27	3.36	4.00	4.09
	9	5.40	4.50	4.70	4.00	3.80	4.70	4.70
	12	3.09	3.09	3.91	4.27	3.73	3.64	3.64
	15	4.30	3.60	4.20	4.90	4.00	4.10	4.10

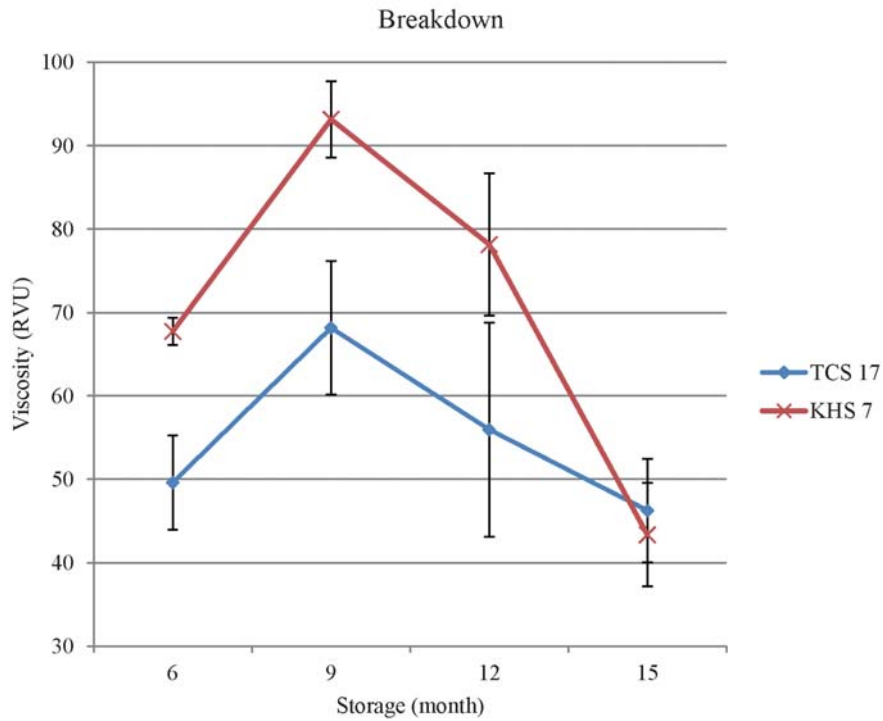
對照臺中秈17號與高雄秈7號於6~15個月儲存期間各糊化黏度與膠化溫度的變化，可見兩品種各糊化特性指標隨儲存期改變之趨勢一致，其中尖峰、最低、破裂及最終黏度皆於6~9個月上升，9~15個月下降（圖四~七）；回升黏度則隨儲存期增加而上升（圖八）；膠化溫度則於6~9個月間下降，9~15個月上升（圖九）。若比較臺中秈17號與高雄秈7號個指標之差異，臺中秈17號高於高雄秈7號之糊化特性指標有最終黏度、最低黏度與回升黏度。儲存6~12個月的高雄秈7號破裂黏度較臺中秈17號高，第15個月則無顯著差異；儲存15個月的高雄秈7號膠化溫度較臺中秈17號高，其他儲存期則無顯著差異。



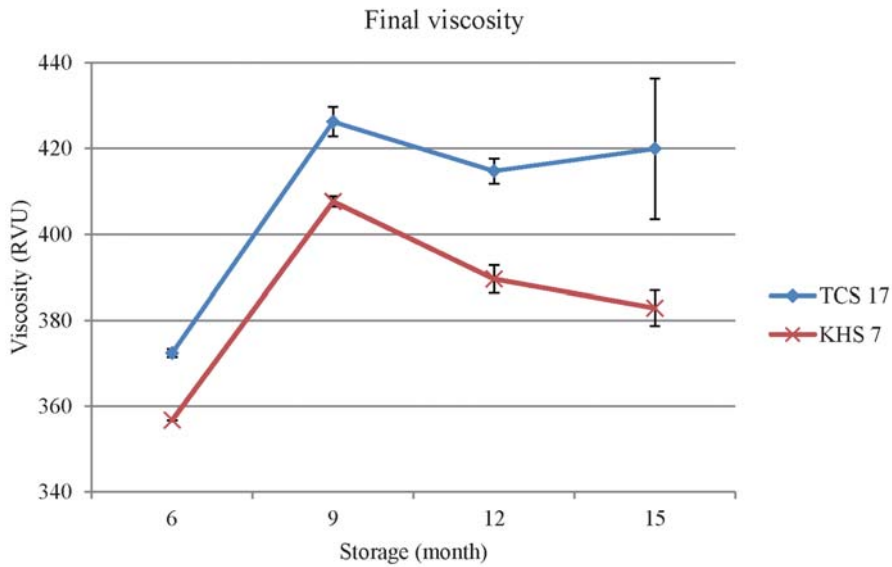
圖四、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程尖峰黏度變化之比較



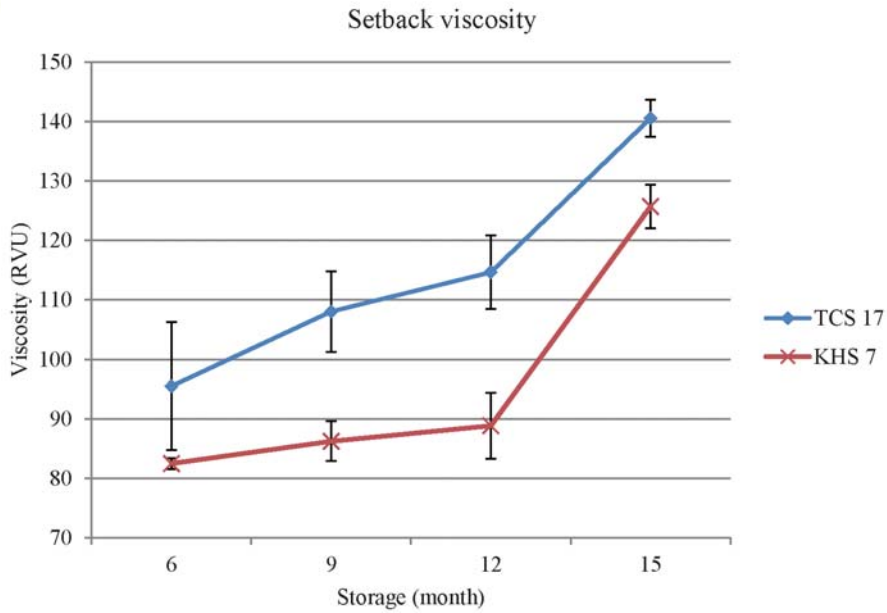
圖五、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程最低黏度變化之比較



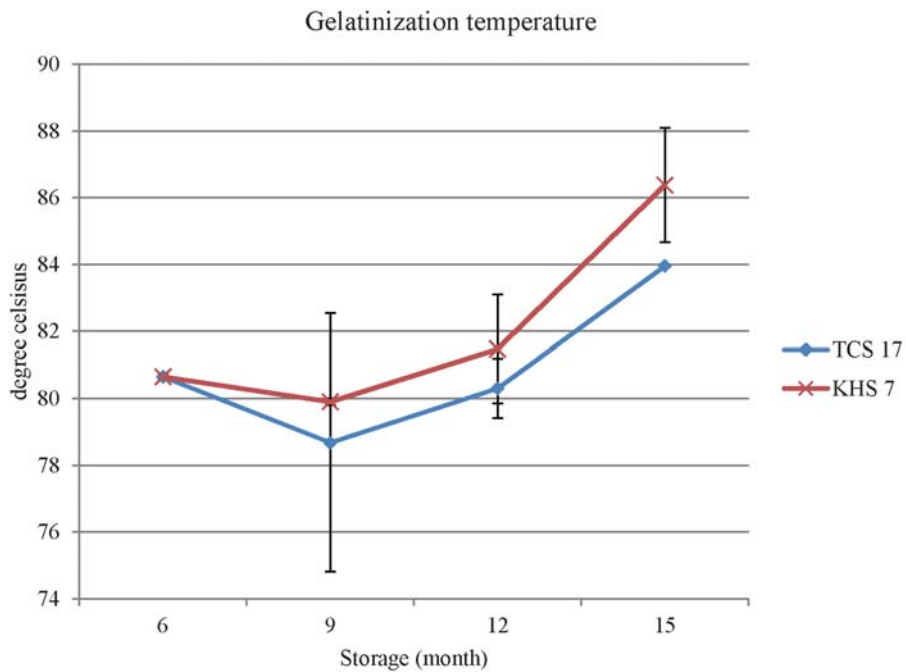
圖六、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程破裂黏度變化之比較



圖七、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程最終黏度變化之比較



圖八、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程回升黏度變化之比較



圖九、臺中秈17號與高雄秈7號品種在儲存過程中膠化溫度變化之比較



米粉絲官能品評：

高雄秈7號的米粉絲因加工品質不佳，米粉多結塊，未做官能品評，2批次的臺中在來1號米粉絲（儲存6個月及9個月）與4批次的臺中秈17號（儲存6、9、12及15個月）共6批米粉絲則各取100公克，以1.5L沸水煮1.5分~3分(夾取確認煮透為止)，經本室10位以上之品評員就外觀、色澤、氣味、咀嚼性、硬度、口味及總評等指標，採用Hedonic scale 7分制（1分為極不喜歡，7分為極喜歡），品評結果如表五，以儲存6個月之臺中在來1號之外觀、色澤最佳，而氣味、口味及總評以儲存9個月的臺中秈17號最佳。

結 語

臺中在來1號、臺中秈17號及高雄秈7號之理化特性在6~15個月之儲存期間並未顯著改變，且三者皆為硬膠體、直鏈性澱粉含量介於32.2~35.7%之高直鏈性澱粉加工硬秈。鹼性擴散程度檢測結果顯示高雄秈7號之膠化溫度屬中高，高於臺中在來1號與臺中秈17號之低膠化溫度。

連續糊化黏度分析測定結果顯示，高雄秈7號與臺中秈17號兩品種各糊化黏度特性指標隨儲存期改變之趨勢一致，在儲存6~15個月期間皆增加之指標為回升黏度，而臺中秈17號之最終黏度、最低黏度與回升黏度皆高於高雄秈7號；膠化溫度則以高雄秈7號高於臺中秈17號，與鹼性擴散程度檢測結果大致相符。

本試驗於室溫儲存6個月後之臺中在來1號及臺中秈17號即可製作米粉絲，又以儲存9個月後之加工適性及官能品評結果較佳，而非業界所認知必須儲放一年以上。高雄秈7號之加工性質雖隨儲存期增加有所改善，但經一年以上的儲放，仍無法製作出具商品價值的米粉絲，顯示品種特性與陳化時間確實影響米粉絲加工適性。而比較品種與儲存期對米原料糊化黏度特性之影響，以回升黏度與陳化時間變化趨勢一致，且於可製作及無法製作成型米粉絲的兩品種米原料（高雄秈7號及臺中秈17號）間存在顯著差異，顯示回升黏度可能為影響米粉絲加工適性之關鍵指標之一，但試驗材料品種數、試驗時間區間長度與密集程度，以及栽培時期、地點等環境因素是否亦為加工品質影響因素，及其影響程度，仍有進一步研究佐證之空間。

參考文獻

1. 農糧署農情報告資源網 http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp
2. Blakendy, A. B., L. A. Welsh and D. R. Bannon. 1991. Rapid viscometric analysis of rice flour. *Int. Rice News*. 16: 11-12.
3. Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency for eating quality of rice. *J. Sci. Fd. Agri*. 24: 1589-1594.
4. Induhara Swamy, Y.M., C.M. Sowbhagaya and K. R. Bhattacharya. 1978. Changes in the physicochemical properties of rice with aging. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 29: 627-639.
5. Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today* 16:334-340, 360.
6. Little, R. R., G. H. Hider and E. H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chem*. 35: 111-126.
7. Nishita, K. D. and M. M. Bean 1979. Physicochemical properties of rice in relation to rice bread. *Cereal Chem*. 56:185-189.
8. Patindol, J.,X. Gu and Y.J.Wang. 2009. Chemometric analysis of the gelatinization and pasting properties of long grain rice starches in relation to fine structure. *Starch/Starke* 61: 3-11.



高粱育種與栽培

廖宜倫

摘要

高粱引種作業成功從美國農部植物研究所引進150個高粱品種，並於臺中區農業改良場試驗田進行觀察試驗。純系選種試驗，成功利用糯性高粱為親本，以套袋自交進行純系選種，已於103年度第一期作栽培進行80個高粱F₂系統選拔作業並調查性狀資料，並完成第二期作50個高粱F₃選拔及栽培，將建立相關資料並選拔優良純系以供後續育種用。

前言

高粱是世界上主要糧食作物之一，為產量第5大之穀類作物，臺灣高粱主要非作糧食用，為供作釀酒原料，惟目前臺灣高粱品種臺中5號為飼料用。因此為符合產業需求，本場尋找糯性高粱作為育種材料，並採用純系選種法進行高粱育種作業，另外為擴大高粱種原材料，我們從美國農部植物研究所引種，並於本場試驗田區進行觀察試驗，期能選育出適合國內栽培之高粱品種系。

材料與方法

- 一、引種試驗：以美國農部植物研究所網頁進行網路引種，引進150個糯性高粱品種系，於二期作(103年8月初)栽培於臺中場試驗田區，單畦單品種系及單粒單穴栽培，行株距60×10cm，整地實施用基肥，基肥以臺肥複合肥料39號40公斤/0.1公頃，追肥於株高50公分時施用，為施用臺肥複合肥料1號40公斤/0.1公頃，調查抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗型。
- 二、純系選種：以102年度收穫之100個糯性高粱F₁品系種子為材料，一期作進行F₂世代選拔試驗，於103年3月初栽培於臺中場試驗田區，單系單畦雙行制單穴單粒栽培，行株距60×10cm，基肥為施用臺肥複合肥料39號40公斤/0.1公頃，追肥於株高50公分施用，追肥為臺肥複合肥料1號40公斤/0.1公頃，調查

抽穗期、生育日數、株高、穗長、穗重、千粒重、子實顏色、穗型。於抽穗期進行選拔套袋作業，選拔標準為穗長、穗型(散穗狀)、單穗重、株高、及糯性(以碘液法測定)。103年第二期作進行F3世代選拔試驗，於8月初栽培於台中場試驗田，試驗方法同第一期作。

結果與討論

- 一、從美國農部植物研究所網頁進行高粱品種引種作業，共引進150個品種系，經於本場試驗田進行栽培觀察試驗，部份品種(系)經栽培觀察適合台灣氣候生長，單穗粒重最高可達40.3公克，本觀察試驗為部分品系族群尚未均質，將持續進行優良品系單株選拔。
- 二、102年度第二期作以糯性高粱種子進行栽培，播種期為102年10月8日，經調查其開花期為12月4日，收穫日期為103年2月25日，生長日數為125天。本試驗套袋100株，最後選拔80株供次期作F₂世代。
- 三、103年度第一期作，以102年度高粱選拔單株獲得自交種子為材料，栽培80個F₂系統，並調查開花期、成熟期、穗型、株高、穗長、單穗粒重、千粒重、子實顏色等農藝性狀，病蟲害部分調查炭疽病、紋枯病、細菌性斑條病、玉米螟及莖潛蠅等，扣除生長不良無法調查之品系，共調查50個品系並加以選拔。其中株高、穗長、單穗粒重及千粒重資料如下：
 - (1)株高：糯性高粱套袋自交後，農藝性狀會因為自交產生分離，F₂品系的株高分離範圍為118~162.6公分(圖1，最大的分布落在136~140公分的級距，共有9個品系(圖2)。F₂株高性狀選拔為矮株，選拔標準以植株高度以不超150公分為主。
 - (2)穗長：高粱的穗長影響產量甚劇，F₂品系的穗長分布範圍為21.63~31.76公分(圖3)，大部分的品系集中在26.01~27.00公分的級距(圖4)。
 - (3)單穗粒重：單穗粒重為計算公頃產量的基準，F₂品系單穗粒重分布範圍為4.24~60.54公克(圖5)，大部分的品系集中15.01~20.00公克(圖6)。
 - (4)千粒重：千粒重為選拔目標為小於22公克，F₂自交系千粒重自交分離的範圍16.21~25.92公克(圖7)，主要落在22.01~23公克的級距(圖8)。

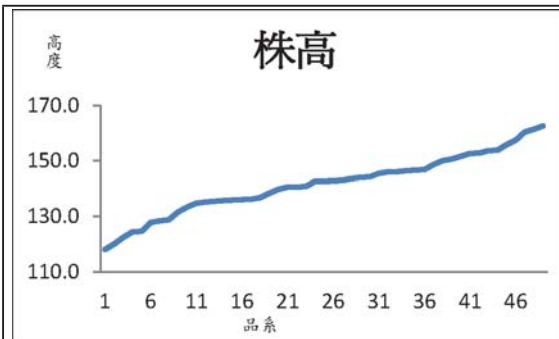


圖1. 株高分布範圍圖

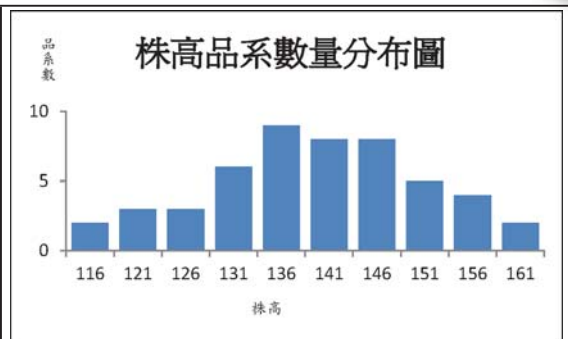


圖2. 株高品系數量分布圖

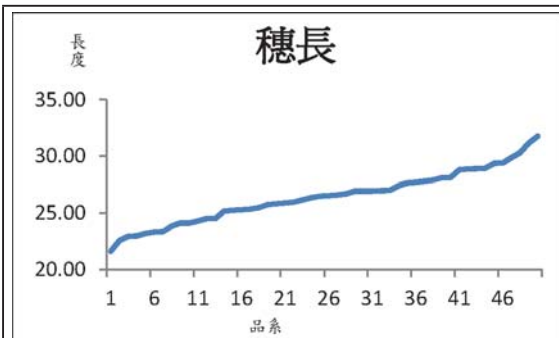


圖3. 穗長分布範圍圖

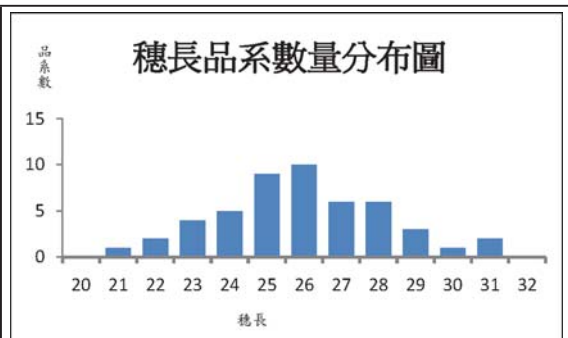


圖4. 穗長品系數量分布圖

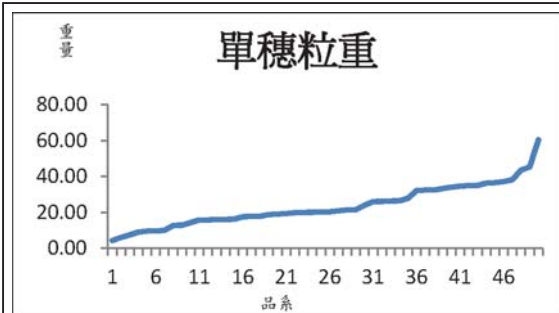


圖5. 單穗粒重分布範圍圖

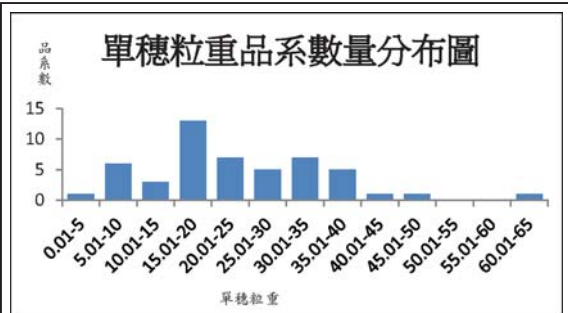


圖6. 單穗粒重品系數量分布圖

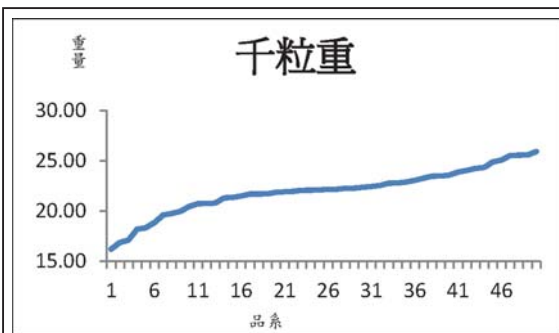


圖7. 千粒重分布範圍圖

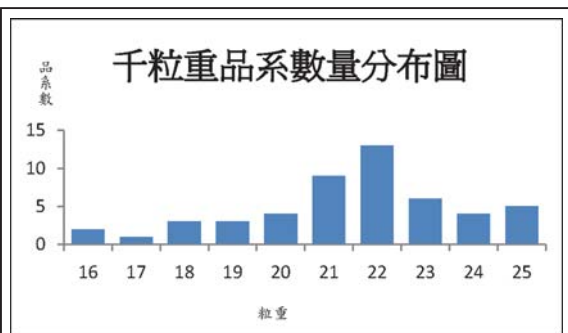


圖8. 千粒重品系數量分布圖

綜上結果，F₂因套袋自交產生性狀分離之表現，在株高、穗長、單穗粒重及千粒重等農藝性狀在分離品系中產生差異，F₂族系間的差異可透過田間單株選拔進入F₃世代，本場栽培F₂世代經過田間單株選拔50個優良品系，於103年度第二期作進行栽培，目前田間F₃世代生長良好，目前正調查株高等農藝性狀，穗長、單株穗重及千粒重等性狀調查需至採收考種後始有數據產生。

結 語

本試驗在美國引種觀察試驗中，發現部分品種系適合台灣土壤氣候栽培，可進一步於次世代繼續栽培，選拔良好品種系進行產量試驗或作為親本使用。純系選種試驗部分，為於102年度為栽培糯性高粱族群F₁，試驗選拔優良單株80株，於103年一期作栽培F₂使用。103年度第一期作已完成F₂世代80個品系栽培，並調查農藝性狀及病蟲害，且完成選拔30個優良品系進入F₃世代栽培。103年度第二期作完成F₃世代栽培，目前田間生長狀況良好，正調查株高等農藝性狀，俟採收後再進行考種作業並調查其他性狀。103年度已完成F₂世代選拔及農藝性狀調查作業，以及完成F₃世代栽培作業，符合審查標準。

參考文獻

1. 張隆仁、沈勳 1986 雜種高粱新品系產量穩定性之分析。臺中區農業改良場研究彙報 13：3-10。
2. 張隆仁，黃勝忠 1995 臺灣高粱品種改良之成說與展望。雜糧作物生產技術改進研討會專刊。
3. 黃勝忠 1992 期作對高粱自交系及F₁ 雜交種生育的影響。臺中區農業改良場研究彙報 37：31-40。
4. Pring, D. R., H. V. Tang, W. Howad and F. Kempken. 1999. A unique two-gene gametophytic male sterility system in sorghum involving a possible role of RNA editing in fertility restoration. *J. Hered.* 90:386-393.
5. Reddy, B. V., S. Ramesh and P. S. Reddy. 2004. Sorghum research reports. *ISMA.* 45:5-12.
6. Tang, H. V., D. R. Pring, L. C. Shaw, R. A. Salazar, F. R. Muza, B. Yan and K. F. Schertz. 1996. Transcript processing internal to mitochondrial open reading frame is correlated with fertility restoration in male-sterile sorghum. *Plant J.* 10:123-133.
7. Tang, H. V., R. Chang and D. R. Pring. 1998. Cosegregation of single genes associated with fertility restoration and transcript processing of sorghum mitochondrial orf107 and urf209. *Genetics.* 150: 383-391.



薏苡種子化學指紋圖譜分析

陳裕星

摘要

薏苡具有豐富的營養價值與機能性成分，是我國傳統藥食同源食材之一，爲了瞭解不同品種及產地來源的薏苡其萃取成分差異，本研究以二氧化碳超臨界萃取及超音波輔助乙醇萃取方式，比較不同產地來源、不同品種薏苡籽實之HPLC化學指紋圖譜，作爲成分特徵與含量比較之依據。結果顯示不同品種薏苡麩皮超臨界萃取的指紋圖譜略有差異，但是乙醇萃取產物在280 nm波長下之HPLC化學指紋圖譜相當接近，薏苡精白後各吸收峰總面積損失 85-97%，顯示糙薏苡麩皮含有主要二次代謝物。薏苡素的含量在種殼最高，其次爲麩皮，而在精白薏苡中無法檢出薏苡素。本試驗所建立之薏苡籽實化學指紋圖譜，可作爲未來比較不同品種與產地薏苡萃取成分比較的依據。

關鍵字：麩皮、薏苡素、薏苡內鹼胺、植物新藥

Key words : bran, coixol, coix lactam, botanical drug

前言

薏苡是中部地區重要之雜糧作物，具有豐富的機能性成分，本場已育成品種台中1、2、3號⁽³⁻⁵⁾，主要栽培地區包括大雅、二林、草屯、嘉義朴子等地，另外在育種過程中的優良選系臺中育四號也在大雅地區廣泛栽培。在本場所育成之品種中，薏苡台中3號具有強桿、抗倒伏與高產特性⁽⁵⁾，且可適應於水稻田栽培，是活化休耕田政策可用之轉作作物。

薏苡籽實含有豐富的蛋白質，具有滋養保健功效，爲我國傳統藥食同源作物，有效成分包括膳食纖維、薏仁多醣、薏仁蛋白質、植物固醇、薏仁油脂、酚類化合物等⁽¹⁻³⁾。薏苡不同部位包括種子、麩皮、種殼、薏苡根的萃取物質，顯示出相當多元的用途，包括促進卵巢生長⁽⁶⁾、促進褪黑激素分泌^(8,9)、促進濾泡刺激素及雌激素分泌^(10,11,15)、抗致突變性^(2,7)、抗氧化及清除自由基、調節血糖⁽¹⁶⁾、抗發炎⁽¹⁴⁾、輔助抑制腫瘤作用^(7,12,13)。

由於國產薏苡種子所萃取之原料物質，衛福部已正式核可可用於人體臨床

試驗，而依據US FDA之植物新藥申請指引，對於藥用物質之化學、製造與控制(CMC)階段，對植物原料藥用物質需提供其質性、量性資料、生產流程、品保測試、藥材穩定性等文件，本計畫依據該指引精神，以本場所選育之薏苡臺中3號與臺中育4號為材料，探討不同品種在不同產地包括大村、大雅和二林地區，比較薏苡麩皮二次代謝物化學指紋圖譜之差異，以作為未來提供為植物新藥申請的準備。

內 容

為了要建立不同品種、產地所生產糙薏苡的化學指紋分析圖譜，本試驗先以台中場所栽培生產的薏苡台中3號為材料，將糙薏仁磨粉至70 mesh後以超音波震盪輔助萃取。萃取液過濾之後以HPLC分析之，首先測試磷酸水溶液與甲醇不同梯度混合的效果，以較佳之梯度重複分析3次，以了解本分析方法的穩定性。又因文獻中提及薏苡含有多種的酚酸類成分，在以醇類為提取溶劑的情形下，酚酸與具有抗癌作用的薏苡內醯胺化合物也有相當高的溶解度，因此選定具有代表性的UV 280 nm為偵測波長，選定之指標成分包括p-hydroxybenzoic acid、咖啡酸、香草醛、沒食子酸及薏苡素(6-MBOA)。

從2個品種的HPLC分析圖譜觀察，可發現2品種間的代謝物組成分及含量相當接近。接著我們比較大村、大雅與二林所生產之薏苡臺中3號及臺中選育4號，其麩皮之二次代謝物，也具有極高的穩定性。

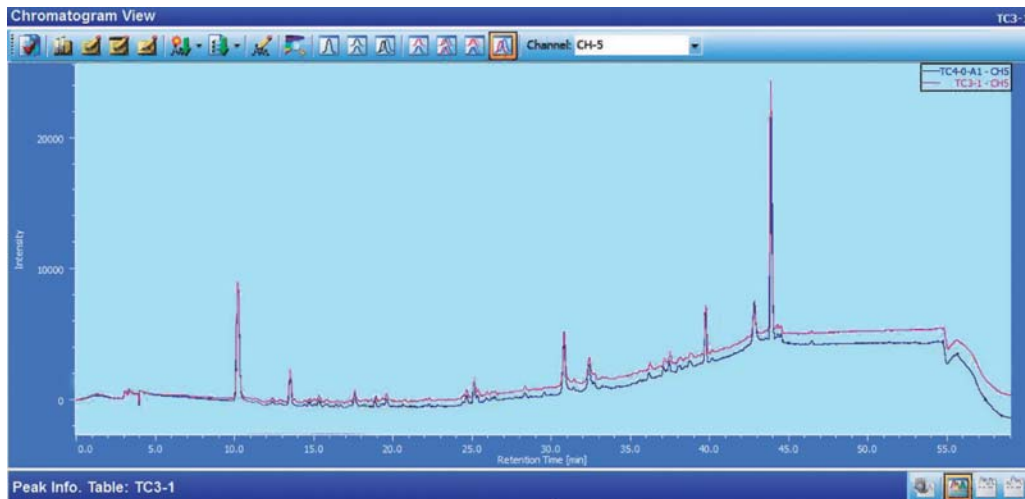


圖1、薏苡臺中3號及臺中選育4號種子麩皮的HPLC於280nm的分析圖譜，經疊圖比較發現其代謝物組成分相當接近。



結 論

薏苡中具有許多特殊的代謝物如6-methoxybenzoxazolinone (6-MBOA)、Benzoxazines、Benzoxazoles、2-hydroxy-7-methoxy-2H-1,4-benzoxazin-3-one、2-O-glucosyl-7-methoxy-1,4(2H)-benzoxazin-3-one等物質⁽¹⁾。在這些物質之中，6-MBOA是廣為研究的重要機能性成份之一^(6,8,9)，我們推測其為主要之成分，除了對植物具有植化相剋作用(alleopathy)，可抑制鄰近其他植物根系的生長、同時具有抗蟲與抗菌作用⁽⁸⁾。由於6-MBOA的結構和褪黑激素(melatonin)接近，對哺乳動物具有促進褪黑激素合成的效果^(8,9)，可以作用在腎上腺素的 α 及 β 受體，對雄鼠可增加睪丸重量，對雌鼠可以增加濾泡刺激素(follicle stimulating hormone, FSH)的合成速率及促進卵巢的生長，增加卵巢的重量，對動物有助孕作用等^(6, 11, 15)。6-MBOA同時可作用在中樞神經上，效果與肌肉鬆弛劑 Chlorzoxazone (氯若沙宗)的效果相當，有抗憂鬱效果，在止痛功效上則為標準用藥效果的1.5倍以上⁽¹⁴⁾。

在美國FDA所公布的植物新藥指引中提到，由於植物新藥藥用物質由植物生產取代藥廠來生產，因此需確保不因生產的不確定性，而造成產品之有效性變異過大，以及避免不確定成份造成安全性的影響。故而在該指引中，提出對植物藥用物質的建議包括：固定品種、固定栽培區域及收穫季節、採用優良農業操作規範等，以確保每批原料有一致的主成分，同時有必要測試多批次藥材以確保品質一致性、功效性。

本場自民國70年代即開始推動薏苡作為水田轉作之雜糧作物，並開始育種及建立優良栽培技術，於二林、大雅、朴子等地均曾多次舉辦品種及栽培技術觀摩會，並已經公告薏苡之優良農業栽培技術，中部地區農民已建立相當紮實的薏苡栽培技術。本研究探討薏苡不同品種及不同產地的種子麩皮成分含量，發現不同處理間具有極高的穩定性，可作為未來廠商申請薏苡植物新藥之參考。

參考文獻

1. 王思涓 2002 薏苡籽實中特殊生理機能性成分的定量分析與比較。國立台灣大學食品科技研究所碩士論文。台北。
2. 江文章、郭悅雄、李明怡 2012 薏苡籽實麩皮之內醯胺化合物之分離及抗癌細胞增生用途。中華民國專利公報發明專利第I362939 號。
3. 陳裕星、張嘉倫、廖宜倫、林雲康 2014 不同品種及產地薏苡籽實之化學指紋圖譜建立。台中區農業改良場研究彙報 124:1-16.
4. 曾勝雄、陳裕星 2007 薏苡台中2號之育成。台中區農業改良場研究彙報 97:1-11.

5. 曾勝雄、陳裕星、廖宜倫 2009 薏苡台中3號之育成。台中區農業改良場研究彙報 102: 59-69.
6. Butterstein, G. M. and M. H. Schadler. 1988. The plant metabolite 6-methoxybenzoxazolinone interacts with follicle-stimulating hormone to enhance ovarian growth. Biol. Reprod. 39(2):465-71.
7. Chang, H. C. Y. C. Huang and W. C. Hung. 2003 Antiproliferative and chemopreventive effects of adlay seed on lung cancer *in vitro* and *in vivo*. J. Agric. Food Chem. 51:3656-3660.
8. Daya, S., B. Pangerl, A. Pangerl, M. E. Troiani and R. J. Reiter. 1990. Effect of 6-methoxy-2-benzoxazolinone on the activities of rat pineal N-acetyltransferase and hydroxyindole-O-methyltransferase and on melatonin production. J. Pineal Res. 8: 57-66.
9. Gower, B. A. and P. J. Berger. 1990. Reproductive responses of male *Microtus montanus* to photoperiod, melatonin, and 6-MBOA, J. Pineal Res. 8: 297-317.
10. Hsia, S. M., C. L. Yeh, Y. H. Kuo, P. S. Wang and W. C. Chiang. 2011. *In vivo* and *In vitro* effects of adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf.) hull extracts on the secretion of progesterone and estradiol. Exp. Biol. Med. 232:1181-1194.
11. Kondo, Y., K. Nakajima, S. Nozoe and S. Suzuki. 1988. Isolation of ovulatory active substances from crops of Job's tears (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* STAPF.). Chem. Pharm. Bull. (Tokyo) 36:3147-3152.
12. Kuo, C. C., H. H. Chen and W. Chiang. 2012. Adlay (*yi yi*; "soft-shelled job's tears"; the seeds of *Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) is a Potential Cancer Chemopreventive Agent toward Multistage Carcinogenesis Processes. J. Tradit. Complement. Med. 2(4):267-75.
13. Lu, X., W. Liu, J. Wu, M. Li, J. Wang, J. Wu and C. Luo. 2013. A polysaccharide fraction of adlay seed (*Coix lachryma-jobi* L.) induces apoptosis in human non-small cell lung cancer A549 cells. Biochem Biophys Res Commun. 430(2):846-51.
14. Otsuka, H, Y. Hirai and T. Nagao. 1988. Anti-inflammatory activity of benzoxazinoids from roots of *Coix lachryma-jobi* var. *ma-yuen*. J. Nat. Prod 51(1):74-9.
15. Schadler, M. H., G. M. Butterstein, B. J. Faulkner, S. C. Rice and L. A. Weisinger. 1988. The plant metabolite, 6-methoxybenzoxazolinone, stimulates an increase in secretion of follicle-stimulating hormone and size of reproductive organs in *Microtus pinetorum*, Biol. Reprod. 38: 817-820.
16. Takahashi, M, C. Konno and H. Hikino. 1986. Isolation and hypoglycemic activity of coixans A, B and C, glycans of *Coix lachryma-jobi* var. *ma-yuen* seeds. Planta Med. 52:64-65, 1986.



中部地區果樹青年農民經營管理能力 認知與輔導需求之研究

陳世芳、陳蓓真

摘要

本研究旨在建構臺中區重要果樹青年農民經營管理能力與輔導需求基準，以工作小組與文獻探討方式，建立標準化調查工具，將經營管理能力與輔導需求分為生產構面、行銷構面、人力資源管理構面、創新研發管理構面、財務管理構面、其他管理構面等六大構面33項細項，以臺中市、南投縣、彰化縣18-45歲經營葡萄、梨、甜柿之青年農民為對象，進行問卷調查，回收107份有效問卷，採SPSS統計軟體資料分析工具，綜合分析青年農民所持之意見，研究結果發現：果樹青年農民在生產管理構面的經營管理能力，介於普通與足夠之間，其中田間規劃設計（農水路及設施、倉庫等）、農產品加工能力略低，後續在農民學院課程規劃，可納入田間實務操作相關能力的強化或訓練。行銷管理能力之廣告媒體運用、產品網路行銷及創新研發能力之4項能力不足，財務管理3項能力不足，其他管理4項能力不足，共計有14細項能力不足，有待以教育訓練或產業見習與結合政府或民間資源，補足其能力缺口。在六大構面33項經營管理能力，均有輔導需求。青年農民就農業經營實務操作上，認為最重要或成功的關鍵因素依序為生產技術、行銷管理、人力管理、創新研發、財務管理、電腦資訊、其他。目前認為最欠缺以及最想加強的項目，則依序為創新研發、生產技術、行銷管理、財務管理、電腦資訊、人力管理、其他。

關鍵詞：青年農民，經營管理能力，果樹產業

前言

王親仁在我國青年農民認定制度與輔導機制建構之研究，探討美國、日本、德國與我國青年農民認定制度，上述國家對於青年農民之界定及輔導措施，考慮政策推動目標、國情特質與環境特色，給予財務上與技術上的充分輔導與協助，

我國農業發展條例施行細則第18條所稱之青年係指18歲以上45歲以下者，農委會輔導農村青年創業與改進農業經營專案貸款，及擴大家庭農場經營規模協助農民購買耕地貸款，均提供18-45歲農村青年留農創業與購地貸款資金，除此之外，102年起農委會為鼓勵青年返鄉從農，推動青年農民專案輔導計畫，提供資金、技術以及陪伴輔導顧問諮詢機制，挹注青年農民經營管理資源。

到底青年農民投入農業需要具備哪些經營管理能力？鄭政宗在影響花卉農民農場經營管理能力相關因素之探討，從認知層面探討唐菖蒲農民，在生產功能、財務管理、人事功能、行銷功能、研究與發展、計畫、組織、領導、控制等9大面向之經營管理能力，發現對於在訓練輔導工作除了概念上之理解外，也應注重財務與行銷部分的應用與分析能力的培育。謝俊雄將農業性產品之經營管理特質分管理功能及企業功能，管理功能涵蓋規劃、組織、用人任用、領導、管制5項，企業功能特質則分生產、行銷、人事、財務會計、資訊、研究發展6項。同時，隨著農民經營農場過程與經歷的增長，這些經營管理能力會漸漸地交互作用並統合演變成爲所謂的創業家或企業家技能。Rougood等人的見解，經營管理能力係指個人擁有可讓農場事業或農業經營適應環境變遷而得以繼續成長發展，並有效進行當中之問題解決與掌握機會的技能或執行相關工作任務的能力。萬鍾汶在台灣農業創新經營管理與農產品利基市場策略之研究，指出產品研發、製程管理、安全檢測、商業模式、行銷服務皆是知識型農業的要件。從前人之研究可見，隨著內外社會經濟環境變遷，對於經營管理能力所需具備之構面應與時俱進，讓從農者精益求精，面對多變的農業環境，得以永續經營。

農委會自95年起推動農業漂鳥、園丁、農業職業訓練及農場見習計畫，100年規劃農民學院訓練計畫，以鼓勵青年體驗農耕生活，投身農業經營，101年陳俊位進行農業後繼者培育訓練計畫，進行學員訓練成效研究結果發現，學員參加農民學院後從農意願程度受影響者佔75%強，在改善學員投入農業的意願上，願意從農原因主要以技術提昇(83.3%)爲主，而影響從農原因主要有：無耕地或面積太小(66.7%)、農業所得偏低(66.7%)及資金週轉困難(66.7%)。影響學員投入農業意願的因素主要有：耕地品質、農業資金缺乏、環境水質污染、耕地取得、農業勞動力不足、農產品價格不穩定、農藥成本負擔太重、農業所得水準、耕地面積太小及勞動力老年化等。學員認爲政府推行的農業措施應優先加強或改善者，有擴大辦理農業低利貸款、協助或指導農業污染防治工作、發展地方特產、小地主大佃農計畫、農地銀行、加強督導農會之服務功能、指導農民病蟲害防治技術等。

綜上所述，青年農民從農初期，因生產技術、經營管理、行銷通路、自有資金缺乏、參與組織能力與經驗不足，尤其葡萄、梨、甜柿等長期性果樹，易受自



然環境及國內外市場供需之影響，經營風險較高，往往使其無法穩定經營。基於上述研究背景與動機，本研究於臺中地區選擇210位青年農民為研究對象，具體之研究目的為：

- 一、探討臺中地區青年農民投入葡萄、梨、甜柿所須具備之農業經營管理能力，建立臺中區重要果樹青年農民經營管理能力基準表、檢核方法之標準化工具，使調查工具更具信效度，呈現經營管理能力的重要層面及核心發展問題。
- 二、針對臺中地區種植葡萄、梨、甜柿之青年農民，進行210份問卷調查。
- 三、完成與分析果樹經營管理能力認知與輔導需求，建立青年農民自我檢核與進修充實參考，提供農政輔導單位可依據核心能力指標的內涵，有效規劃設計、及培育輔導青年農民經營管理能力。

內 容

一、信效度分析

本研究建檔回收112份問卷回收率53%，採Cronbach's α 係數來衡量六大構面之內部一致性，一般而言， α 係數高於0.7為高信度，低於0.35為低信度，介於0.35與0.7之間為中信度。分析107份有效問卷產業能力自我認知態度量表，信度分析結果，總題數33項之Cronbach's α 值0.962，在生產管理構面12個項目Cronbach's α 值0.908，行銷管理構面6個題項為0.892，人力資源管理構面3個題項為0.89，創新研發管理構面4個題項為0.915，財務管理構面4個題項為0.876，其他構面4個題項為0.797，Cronbach's α 值均大於0.7，表示量表具有可信度。內在效度方面，依據Kaiser的觀點，可以從取樣適切性數值(Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy；KMO)的大小來判別，若KMO統計量值0.7-0.9以上表示可進行因素分析，分析結果33項總題數之KMO值0.893，在生產管理構面12個項目KMO值0.895，行銷管理構面6個題項為0.824，人力資源管理構面3個題項為0.739，創新研發管理構面4個題項為0.844，財務管理構面4個題項為0.801，其他構面4個題項為0.725，各構面KMO值均大於0.7，表示產業能力自我認知量表內在效度高，可反映相同特質與自我能力認知。

產業輔導需求態度量表，信度分析結果，總題數33項之Cronbach's α 值0.957，在生產管理構面12個項目Cronbach's α 值0.9，行銷管理構面6個題項為0.862，人力資源管理構面3個題項為0.87，創新研發管理構面4個題項為0.858，財務管理構面4個題項為0.866，其他構面4個題項為0.844，Cronbach's α 值均大於0.7，表示量表具有可信度，內在效度方面，得知33項總題數之KMO值0.893，在生產管理構面12個項目KMO值0.85，行銷管理構面6個題項為0.813，人力資源管

理構面3個題項為0.741，創新研發管理構面4個題項為0.819，財務管理構面4個題項為0.738，其他構面4個題項為0.787各構面，KMO值均大於0.7，表示量表內在效度高，及具一致性與穩定性，能反映相同特質與輔導需求。

二、受訪者基本資料之分析

本研究分析回收之有效問卷107份，在性別方面以男性為主占78.5%，女性占21.5%，地區別分佈台中市51份占44.7%，彰化縣43份占37.7%，南投縣13份占11.4%。

受訪者平均年齡39歲，18-27歲最多占58.9%，其次28-37歲占32.7%，38-45歲占8.4%。在教育程度方面，大專最多占41.2%，其次為高中職占39.5%，國中占10.5%，研究所以上占2.6%，務農年資平均為12年，其中年資1-10年最多占47.7%，11-20年次之占39.3%，21-30年占7.5%，30年以上占5.6%。農業相關科系所畢業只有10人占9.3%包括生物技術系、生命科學系、休閒管理科、畜牧獸醫科、農場經營科、農場管理科、機械工程科、農業機械系等，非農業相關科系所畢業97人占90.7%，農家子弟多達97人占90.7%，非農家子弟只有10人占9.3%（表一）。

表一、受訪者基本背景特性

項目	類別	次數 (N=107)	百分比 (%)
性別	男	84	78.5
	女	23	21.5
經營地區	臺中市	51	44.7
	彰化縣	43	37.7
	南投縣	13	11.4
年齡	18-27 歲	63	58.9
	28-37 歲	35	32.7
	38-45 歲	9	8.4
教育程度	國中	12	10.5
	高中(職)	45	39.5
	大專	47	41.2
	研究所以上	3	2.6
農業相關科系所畢業	是	10	9.3
	否	97	90.7
務農年資	1-10 年	51	47.7
	11-20 年	42	39.3
	21-30 年	8	7.5
	30 年以上	6	5.6
農家子弟	是	97	90.7
	否	10	9.3



在農業經營現況中，樣本戶平均經營面積1.19公頃，經營面積以1公頃以下最多占56.1%，顯示出近年來優良農地之購置成本高，青年農民剛從農時因缺乏資金或是人力上僅能先以小規模開始，其次是1.1-3公頃占40.2%，3.1-5公頃占3.7%，平均經營面積1.19公頃，自有土地平均0.57公頃，租賃土地平均0.58公頃，主要栽培模式以慣行栽培占82.2%，有機栽培1.9%，慣行與有機栽培皆有占15.9%，經營方式以獨資經營最多占57.9%，家族經營次之占40.2%，合資經營占0.9%，其他方式占0.9%。在人力調度上79.4%有雇工，其中有67.1%雇用臨時工，果樹多屬季節性勞力缺工之產業，調查項目如高接梨最需要人力工項為4-7月套袋期，1月之高接、7月採收，甜柿則是10-11月採收期，7月套袋，4-5月摘蕾，及葡萄1月需催芽，2、8月之整枝修剪及4-5月套袋等工作項目。由於受訪者多數為產銷班班員，通過吉園圃認證者最多達57.7%，沒有通過任何認證者21.5%，產銷履歷驗證16.9%，CAS有機認證0.8%，通過ISO有2.3%。

表現在經營績效方面，產品合格率50以下占1.9%，合格率51-60占8.7%，合格率61-70占17.3%，合格率71-80占34.6%，合格率81-90占22.1%，合格率90以上占15.4%。尚未建立品牌占50%，建立自有品牌占39.6%，使用團體品牌占10.4%。作物創新研發(育種或引進新品種、新作物等)有11人次，技術創新研發(栽培技術、管理技術、設備、工具等)有13人次，農產加工品創新研發(加工產品、包裝等)有13人次。年銷售額26-50萬元居多占22.4%，100萬元以上亦有40.2%，25萬元以下及201萬元以上各占9.3%。總利潤率虧損占4.7%，總利潤率1-20占14.9%，總利潤率21-40占26.2%，總利潤率41-60占38.3%，總利潤率61-80占15.9% (表二)。

表二、受訪者農業經營現況分析

項 目	類 別	次數 (N=107)	百分比 (%)
主作物面積	1 公頃以下	60	56.1
	1.1-3 公頃	43	40.2
	3.1-5 公頃	4	3.7
栽培模式	慣行栽培	88	82.2
	有機栽培	2	1.9
	二者皆具	17	15.9
農業經營方式	獨資經營	62	57.9
	家族經營	43	40.2
	合資經營	1	0.9
	其他	1	0.9

項 目	類 別	次數 (N=107)	百分比 (%)
是否有雇工	是	85	79.4
	固定	28	32.9
	臨時	57	67.1
	否	22	20.6
農產品認驗證	無通過認驗證	28	21.5
	吉園圃認證	75	57.7
	產銷履歷驗證	22	16.9
	CAS 有機認驗	1	0.8
	ISO	3	2.3
	HACCP	0	0
	其他	1	0.8
產品合格率 (%)	50 以下	2	1.9
	51-60	9	8.7
	61-70	18	17.3
	71-80	36	34.6
	81-90	23	22.1
	90 以上	16	15.4
品牌建立	無品牌	53	50.0
	自有品牌	42	39.6
	團體品牌	11	10.4
年銷售額 (元)	25 萬以下	10	9.3
	26-50 萬	24	22.4
	51-75 萬	13	12.1
	76-100 萬	17	15.9
	101-125 萬	16	15.0
	126-150 萬	11	10.3
	151-175 萬	3	2.8
	176-200 萬	3	2.8
	201 萬以上	10	9.3
總利潤率 (%)	虧損	5	4.7
	1-20	16	14.9
	21-40	28	26.2
	41-60	41	38.3
	61-80	7	15.9

由於調查樣本以產銷班班員為主回收76人，占全體調查人數71%，29%則是非產銷班之青年農民，有58.9%曾參加過農委會農民學院訓練課程，有60.7%曾參加過果樹生產經營相關訓練課程(表三)。



表三、訓練與組織參與現況

項目	類別	次數 (N=107)	百分比 (%)
參加農民學院訓練課程	是	63	58.9
	否	44	41.1
是否為產銷班班員	是	76	71
	否	31	29
參加生產經營相關訓練	是	65	60.7
	否	42	39.3

三、受訪者在經營管理能力認知與需求分析

受訪者在果樹經營管理能力自我認知，以各構面的平均數來衡量管理能力認知程度，在生產管理構面12個題項的能力平均數介於2.411~3.935，表示受訪者的能力在普通與足夠之間，平均數最高為農產品安全採收期(農藥使用安全管理)(3.935)，平均數最低為農產品加工(2.411)，其次為田間規劃設計(農水路及設施、倉庫等)(2.785)，其餘10項之平均分數均大於3。

在行銷管理構面等6個項目的能力，平均數在2.131~3.056之間，表示受訪者的能力介於普通與不足夠之間。其中以廣告媒體運用(含傳統四大媒體，如報紙、雜誌、電台、電視；SP廣告：如DM、車廂廣告；網路)(2.131)及產品網路行銷(2.411)的能力較低。

在人力資源管理構面3個題項之平均數均在3以上，表示此項管理能力普通，在對農場員工及自我訓練之平均數為3.037，農場工作環境及職場安全品質為3.308，農場的團隊管理與運作為3.037。

在創新研發能力構面等4個項目，平均數介於2.374~2.542之間，表示受訪者能力不足夠。其中，受訪者在作物創新研發(育種或引進新品種、新作物等)能力平均數最低為2.374；其次是農產加工品創新研發(加工產品、包裝等)平均數為2.523，技術創新研發(栽培技術、管理技術、設備、工具等)及行銷手法及模式創新研發均為2.542。

財務管理等4個項目能力平均數介於2.664~3.0，表示受訪者能力在不足夠、普通之間。其中農場的財務資金管理(收入、支出等帳務紀錄)能力普通為3，其他農場的財務規劃(財務計畫書撰寫)為2.664、農場的財務分析(成本分析等)為2.869、資金籌措(借貸、與金融機構往來)為2.792等3項均不足夠。

在其他管理構面等4項之平均數均小於3，表示受訪者電腦基礎技能使用

(Word、Excel、PPT)為2.991、農產品產銷與價格資訊應用為2.794、資料管理及分析(生產紀錄、顧客資料)為2.981、產業政策應變(農村再生、農業專區、農業補助等)為2.533能力還不足夠。

從總平均數來看，經營管理能力自我認知平均數2.875，在生產管理構面能力最高3.251，其次為人力資源管理能力3.127，創新研發管理能力2.495，行銷管理能力2.721，財務管理能力2.831，其他管理能力2.825較低。

綜上分析，中部地區果樹青年農民在生產管理構面的經營管理能力，介於普通與足夠之間，其中田間規劃設計（農水路及設施、倉庫等）能力略低，後續在農民學院課程規劃，可納入田間實務操作相關能力的強化或訓練。行銷管理能力之廣告媒體運用、產品網路行銷、創新研發能力之4項能力不足，財務管理之3項不足，其他管理4項不足，共計有14細項能力不足，有待以學校正規與職場教育訓練或產業見習，結合政府或民間資源介入輔導等方式，補足其能力缺口。

受訪者在果樹經營管理輔導需求，以各構面的平均數加以衡量，在生產管理構面12個題項分析平均數介於3.198~4.019，表示受訪者輔導需求在普通與需要之間，平均數最高為病蟲害管理(預防、診斷、控制)管理(4.019)，平均數最低為決定輪作(包含種植綠肥)制度與操作(3.198)。

在行銷管理構面等6個項目的能力，平均數在3.829~4.105之間，表示受訪者有需要輔導。其中以品牌建立最高(4.105) > 產品網路行銷3.981 > 產品通路選擇(包含顧客與下游盤商等)與掌握(3.981) > 農產品目標市場選擇(3.914) > 廣告媒體運用(含傳統四大媒體，如報紙、雜誌、電台、電視；SP廣告：如DM、車廂廣告；網路)(3.857) > 產品訂價(價格掌握)(3.829)。

在人力資源管理構面3個題項之平均數在3.543-3.771，表示3項均有輔導需求，對農場員工及自我訓練較高為3.771。

在創新研發能力構面等4個項目，平均數介於3.638~3.99之間，表受訪者有輔導需求。受訪者在輔導需求依序為技術創新研發(栽培技術、管理技術、設備、工具等)(3.99) > 行銷手法及模式創新研發(3.943) > 作物創新研發(育種或引進新品種、新作物等)輔導需求平均數為(3.638) > 農產加工品創新研發(加工產品、包裝等)(3.819)。

財務管理等4個項目輔導需求平均數介於3.314~3.705，表示受訪者有輔導需求。其中農場的財務分析(成本分析等)3.705 > 農場的財務資金管理(收入、支出等帳務紀錄)3.638 > 其他農場的財務規劃(財務計畫書撰寫)3.629 > 資金籌措(借貸、與金融機構往來)3.314。

在其他管理構面等4項之平均數介於3.543-3.971，表示受訪者有輔導需求，產



業政策應變(農村再生、農業專區、農業補助等) > 農產品產銷與價格資訊應用 > 資料管理及分析(生產紀錄、顧客資料) > 電腦基礎技能使用(Word、Excel、PPT)。

青年農民六大構面平均數為3.65，在行銷管理構面需求最高3.945，其次為創新研發管理3.848，其他管理3.774，人力資源管理3.628，財務管理3.572，生產管理3.131。各構面平均數均大於3(表四)。

綜上分析，中部地區果樹青年農民在各構面33項，均有輔導需求，從需求程度排出前五項優先項目分別為品牌建立、病蟲害管理、技術創新研發、產品通路選擇、產業政策應變，需整合農業試驗研究及產業輔導單位之相關資源加以輔導。

表四、受訪農民對於經營管理能力自我認知及輔導需求程度分析

構面	題 項	能加認知程度		輔導需求程度	
		平均數	標準差	平均數	標準差
生產 管理 能力	1. 田間規劃設計(農水路及設施、倉庫等)	2.785	0.972	3.821	1.067
	2. 決定栽培作物種類及品種選擇	3.355	1.048	3.340	1.068
	3. 決定輪作(包含種植綠肥)制度與操作	3.196	0.985	3.198	1.082
	4. 基本作物栽培(整地作畦、播種、育苗、移植、灌溉、設施管理、農用資材及機械管理等)	3.168	1.068	3.557	1.052
	5. 栽培期間土壤肥培管理	3.131	0.972	3.849	0.892
	6. 病蟲害管理(預防、診斷、控制)管理	3.196	0.995	4.019	0.862
	7. 栽培期間農藥安全管理(含用藥及施藥器械、安全防護)	3.439	1.083	3.830	1.117
	8. 認證(有機、吉園圃)、驗證(產銷履歷)	3.318	1.194	3.943	0.994
	9. 農產品安全採收期(農藥使用安全管理)	3.935	1.066	3.717	1.293
	10. 農產品分級或包裝	3.813	1.011	3.632	1.174
	11. 農產品採收後處理(預冷、貯藏、運送)	3.262	1.119	3.698	1.079
	12. 農產品加工	2.411	1.173	3.500	1.333

構面	題 項	能加認知程度		輔導需求程度	
		平均數	標準差	平均數	標準差
行銷 管理 能力	13. 農產品目標市場選擇	3.056	1.017	3.914	0.962
	14. 產品訂價（價格掌握）	3.028	1.050	3.829	1.014
	15. 產品通路選擇（包含顧客與下游盤商等）與掌握	2.897	1.027	3.981	0.980
	16. 廣告媒體運用（含傳統四大媒體，如報紙、雜誌、電台、電視；SP廣告：如DM、車廂廣告；網路）	2.131	1.000	3.857	1.164
	17. 產品網路行銷	2.411	1.037	3.981	0.980
	18. 品牌建立	2.804	1.161	4.105	0.980
人力 資源 管理 能力	19. 對農場員工及自我訓練	3.037	1.054	3.771	1.085
	20. 農場工作環境及職場安全品質	3.308	1.085	3.543	1.101
	21. 農場的團隊管理與運作	3.037	1.045	3.571	0.999
創新 研發 管理 能力	22. 作物創新研發（育種或引進新品種、新作物等）	2.374	1.162	3.638	1.128
	23. 技術創新研發（栽培技術、管理技術、設備、工具等）	2.542	1.127	3.990	0.985
	24. 農產加工品創新研發（加工產品、包裝等）	2.523	1.136	3.819	1.108
	25. 行銷手法及模式創新研發	2.542	1.067	3.943	0.959
財務 管理 能力	26. 農場的財務規劃（財務計畫書撰寫）	2.664	1.901	3.629	1.103
	27. 農場的財務資金管理（收入、支出等帳務紀錄）	3.000	1.090	3.638	1.084
	28. 農場的財務分析（成本分析等）	2.869	1.117	3.705	0.980
	29. 資金籌措（借貸、與金融機構往來）	2.792	1.193	3.314	1.187
其他 管理 能力	30. 電腦基礎技能使用（Word、Excel、PPT）	2.991	1.270	3.543	1.209
	31. 農產品產銷與價格資訊應用	2.794	1.219	3.829	0.995
	32. 資料管理及分析（生產紀錄、顧客資料）	2.981	1.124	3.752	1.072
	33. 產業政策應變（農村再生、農業專區、農業補助等）	2.533	1.067	3.971	1.113



受訪者在經營管理能力的需求從生產技術、人力管理、財務管理、行銷管理、創新研發電腦資訊、其他等7項中，由受訪之青年農民就農業經營務操作上，至少選二項認為最重要或成功的關鍵因素經計算各項目獲得之總分加以排序，獲知依序為生產技術、行銷管理、人力管理、創新研發、財務管理、電腦資訊、其他。將上述7個選項訪問青年農民，了解目前認為最欠缺以及最想加強的項目，計算各項獲得之總分加以排序，則依序為創新研發、生產技術、行銷管理、財務管理、電腦資訊、人力管理、其他(表五)。

表五、影響農業經營成功的關鍵因素及想加強項目

項目	影響農業經營成功的關鍵因素		最欠缺及最想加強項目	
	總分	排序	總分	排序
生產技術	90	1	51	2
行銷管理	78	2	33	3
人力管理	23	3	10	6
創新研發	11	4	70	1
財務管理	8	5	24	4
電腦資訊	5	6	18	5
其他	1	7	3	7

四、獨立樣本t檢定

以獨立樣本t檢定檢測不同性別、是否為產銷班班員、是否為農家子弟、是否曾經為農業相關科系學校畢業、是否曾參加果樹生產相關訓練與是否曾參加農民學院訓練課程、有否建立品牌等非連續且二分變項，對自我能力認知各構面之差異性，並綜合成表六，在性別的背景變項，只有創新研發構面有統計顯著性水準，且女性輔導需求大於男性($p=0.026$, $p<0.05$)。是否為農家子、是否為產銷班員、參加生產經營相關訓練、參加農民學院訓練等變項在各構面均無顯著差異。是否曾經為農業相關科系學校畢業變項對人力資源構面達顯著性水準($p=0.041$, $p<0.05$)，農業相關科系學校畢業明顯高於非農業相關科系畢業之農民。

以獨立樣本t檢定檢測不同性別，是否為產銷班班員，是否為農家子弟，是否曾經為農業相關科系學校畢業、是否曾參加果樹生產相關訓練與是否曾參加農民學院訓練課程、有否建立品牌等非連續變項，對輔導需求各構面之差異性，並綜合成表七，僅是否為農業相關科系畢業之變項，達到顯著水準，是否農業相關科系畢業在創新研發構面有顯著差異($p=0.026$, $p<0.05$)，農業相關科系畢業之青年農民對於創新研發輔導需求明顯高於非農業相關科系畢業，其他性別、是否為產銷班班員、是否為農家子弟、是否曾參加果樹生產相關訓練與是否曾參加農民學院訓練課程等變項，均未達統計上之顯著性。

表六、基本背景變項與經營管理能力自我認知構面的差異性分析表

變項	生產構面		行銷構面		人力資源構面		事後檢定		創新研發構面		財務構面		其他構面	
	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值
性別	-0.663	0.511	-0.766	0.447	-0.371	0.712			-2.302	*0.026	-1,246	0.22	-0.431	0.668
1. 男														
2. 女														
是否產銷班班員	-1.7	0.083	0.115	0.917	-0.569	0.572			-0.236	0.814	0.277	0.783	1.046	0.301
1. 是														
2. 否														
農家子弟	1.678	0.12	0.299	0.77	1.443	0.174			1.459	0.175	1.174	0.268	0.938	0.369
1. 是														
2. 否														
農業科系	-2.02	0.067	-0.527	0.61	-2.287	*0.041	1 > 2		-1.908	0.085	-1.791	0.101	-0.825	0.427
1. 是														
2. 否														
生產經營相關訓練	-1.794	0.077	-1.633	0.106	-0.331	0.742			-0.107	0.915	-0.715	0.477	-1.126	0.263
1. 是														
2. 否														
參加農民學院訓練	-1.439	0.154	-1.619	0.109	-1.206	0.231			-1.01	0.315	-1.963	0.053	-1.408	0.163
1. 是														
2. 否														
建立品牌	0.324	0.746	-0.833	0.407	0.782	0.436			-0.069	0.945	-0.73	0.467	-0.536	0.593
1. 是														
2. 否														

註：* 表 p < 0.05



表七、基本背景變項與經營管理輔導需求之差異檢定

變項	生產構面		行銷構面		人力資源構面		創新研發構面		財務構面		其他構面	
	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值	t 值	p 值
性別	1.309	0.2	-0.105	0.917	1.463	0.152	0.234	0.817	0.426	0.673	0.26	0.797
男女												
是否產銷班班員	-0.338	0.741	1.747	0.102	-0.903	0.385	-0.284	0.781	0.211	0.837	0.127	0.901
是否												
農家子弟	0.234	0.819	-0.363	0.723	0.26	0.799	0.331	0.748	-0.737	0.476	-0.35	0.732
是否												
農業科系	-0.663	0.511	-0.766	0.447	-0.371	0.712	-2.302	**0.026	-1.246	0.22	-0.431	0.668
是否												
生產經營相關訓練	0.262	0.795	-0.345	0.732	-1.248	0.219	0.88	0.383	-0.701	0.487	-1.589	0.121
是否												
參加農民學院訓練	-0.808	0.422	-0.346	0.73	-1.09	0.28	-0.446	0.657	-1.013	0.314	-0.103	0.918
是否												
建立品牌	1.798	0.075	0.87	0.386	0.659	0.511	-0.633	0.528	0.937	0.351	0.827	0.410
是否												

註：* 表 $p < 0.05$

五、變異數分析

針對青年農民之教育程度、農業經營方式、栽培模式、經營面積、產品合格率、總利潤率、年銷售額等有三組(含)以上組別之自變項與經營管理能力自我認知各構面等進行變異數分析(表八-表十四)，「栽培模式」對創新研發管理能力達顯著差異F值為4.206，「經營面積」對人力資源管理能力達顯著差異F值為3.104，「產品合格率」對人力資源管理與創新研發管理能力達顯著差異F值分別為3.773及2.385，「年銷售額」對生產管理、行銷管理、創新研發管理能力與人力資源管理能力均達顯著差異F值分別為4.075、2.665、2.415與2.274，採用組別樣本不相等之Scheffe's事後多重比較分析，以0.05的顯著水準下比較其組間差異，發現有機栽培模式之青年農民對創新研發管理之能力自我認知明顯高於慣行栽培及二者兼具類型；產品合格率81-90%以上之青年農民對於人力資源管理能力自我認知明顯高於51-60%；年銷售額51-75萬元之青年農民對生產管理之能力自我認知明顯高於25萬元以下。依據ANOVA分析的結果可以發現，不同教育程度、總利潤率與不同農業經營方式的青年農民，在能力自我認知均未出現顯著差異，雖然在生產管理、行銷管理、人力資源管理、研發管理、財務管理及其他管理構面上，受訪者的自我能力認知皆出現研究所以上最高的現象，卻皆未能在統計上出現顯著結果($P < 0.05$)，也就表示教育程度並未對受訪者的能力認知產生顯著影響。

表八、教育程度與能力自我認知差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
a. 國中	3.0278	0.606	a. 國中	2.3125	0.109
b. 高中	3.2898		b. 高中	2.3404	
c. 大專	3.2465		c. 大專	2.6761	
d. 研究所以上	3.6111		d. 研究所以上	3.5000	
行銷管理			財務管理		
a. 國中	2.6439	0.574	a. 國中	2.7500	0.963
b. 高中	2.7482		b. 高中	2.7819	
c. 大專	2.7778		c. 大專	2.8333	
d. 研究所以上	3.3333		d. 研究所以上	2.8864	
人力資源管理			其他管理		
a. 國中	3.0278	0.615	a. 國中	2.4792	0.246
b. 高中	3.0426		b. 高中	2.7727	
c. 大專	3.2197		c. 大專	2.9415	
d. 研究所以上	3.6667		d. 研究所以上	3.5000	



表九、農業經營方式與能力自我認知差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
a. 獨資經營	3.3456	0.341	a. 獨資經營	2.4262	0.205
b. 家族經營	3.1202		b. 家族經營	2.5640	
c. 合資經營	2.5833		c. 合資經營	4.2500	
d. 其他	3.6667		d. 其他	3.5000	
行銷管理			財務管理		
a. 獨資經營	2.6858	0.45	a. 獨資經營	2.7172	0.523
b. 家族經營	2.8023		b. 家族經營	2.9709	
c. 合資經營	1.5000		c. 合資經營	3.5000	
d. 其他	3.0000		d. 其他	3.0000	
人力資源管理			其他管理		
a. 獨資經營	3.1585	0.803	a. 獨資經營	2.7377	0.634
b. 家族經營	3.0775		b. 家族經營	2.9651	
c. 合資經營	4.0000		c. 合資經營	2.7500	
d. 其他	3.1321		d. 其他	3.2500	

表十、栽培模式與能力自我認知差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性	事後檢定
生產管理			研發管理			
a. 慣行栽培	3.2088	0.236	a. 慣行栽培	2.4195	*0.018	b > c
b. 有機栽培	4.0417		b. 有機栽培	4.2500		b > a
c. 二者皆具	3.3676		c. 二者皆具	2.7647		
行銷管理			財務管理			
a. 慣行栽培	2.6801	0.4	a. 慣行栽培	2.7586	0.186	
b. 有機栽培	3.3333		b. 有機栽培	2.6250		
c. 二者皆具	2.8824		c. 二者皆具	3.2206		
人力資源管理			其他管理			
a. 慣行栽培	3.0843	0.112	a. 慣行栽培	2.7931	0.523	
b. 有機栽培	4.5000		b. 有機栽培	3.3750		
c. 二者皆具	3.2157		c. 二者皆具	2.9853		

註：* 表 $p < 0.05$

表十一、經營面積與能力自我認知差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
a.1 公頃以下	3.1472	0.055	a.1 公頃以下	2.4500	0.654
b.1.1-3 公頃	3.4419		b.1.1-3 公頃	2.5872	
c.3.1-5 公頃	2.7500		c.3.1-5 公頃	2.1875	
行銷管理			財務管理		
a.1 公頃以下	2.7528	0.909	a.1 公頃以下	2.8898	0.748
b.1.1-3 公頃	2.6783		b.1.1-3 公頃	2.7674	
c.3.1-5 公頃	2.7083		c.3.1-5 公頃	2.6250	
人力資源管理			其他管理		
a.1 公頃以下	3.0167	*0.049	a.1 公頃以下	2.8250	0.686
b.1.1-3 公頃	3.3566		b.1.1-3 公頃	2.8605	
c.3.1-5 公頃	2.3333		c.3.1-5 公頃	2.4375	

註：* 表 $p < 0.05$

表十二、產品合格率與能力自我認知差異表

	平均數	顯著性	事後檢定	平均數	顯著性	
生產管理				研發管理		
a.50% 以下	2.2083	0.113		a.50% 以下	1.5000	
b.51-60%	2.8148		b.51-60%	1.7222		
c.61-70%	3.2731		c.61-70%	2.4444	*0.044	
d.71-80%	3.2037		d.71-80%	2.4167		
e.81-90%	3.3551		e.81-90%	2.6739		
f.91% 以上	3.4740		f.91% 以上	2.9219		
行銷管理				財務管理		
a.50% 以下	1.5833	0.053		a.50% 以下	2.1250	
b.51-60%	2.1481		b.51-60%	1.9722		
c.61-70%	2.6204		c.61-70%	2.8750	0.060	
d.71-80%	2.7315		d.71-80%	2.7847		
e.81-90%	3.0072		e.81-90%	3.1250		
f.91% 以上	2.6979		f.91% 以上	2.9375		
人力資源管理				其他管理		
a.50% 以下	1.8333	**0.004	e > b	a.50% 以下	1.5000	
b.51-60%	2.1852			b.51-60%	2.2222	
c.61-70%	3.2222			c.61-70%	2.9444	0.124
d.71-80%	3.0185			d.71-80%	2.8333	
e.81-90%	3.4638			e.81-90%	2.9565	
f.91% 以上	3.3958			f.91% 以上	2.8750	

註：* 表 $p < 0.05$ ；** 表 $p < 0.01$



表十三、總利潤率與能力自我認知差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
a.0-20%	3.1869		a.0-20%	2.4714	
b.21-40%	3.2056	0.437	b.21-40%	2.4333	0.776
c.41-60%	3.3542		c.41-60%	2.7917	
d.61-80%	3.7333		d.61-80%	2.5000	
行銷管理			財務管理		
a.0-20%	2.7095		a.0-20%	2.7174	
b.21-40%	2.5111	0.455	b.21-40%	2.9333	0.138
c.41-60%	2.9722		c.41-60%	3.1458	
d.61-80%	3.0333		d.61-80%	3.6000	
人力資源管理			其他管理		
a.0-20%	3.0143		a.0-20%	2.7250	
b.21-40%	3.3333	0.130	b.21-40%	2.9500	0.291
c.41-60%	3.4167		c.41-60%	3.1042	
d.61-80%	3.8667		d.61-80%	3.3500	

表十四、年銷售額與能力自我認知差異表

	平均數	顯著性	事後檢定	平均數	顯著性
生產管理				研發管理	
a.25 萬以下	2.3833			a.25 萬以下	1.7000
b.26-50 萬	2.9965			b.26-50 萬	2.4375
c.51-75 萬	3.6474			c.51-75 萬	2.8654
d.76-100 萬	3.4265	***0.000		d.76-100 萬	2.4412
e.101-125 萬	3.3073		c > a	e.101-125 萬	2.3906
f.126-150 萬	3.2500			f.126-150 萬	2.3333
g.151-175 萬	3.7222			g.151-175 萬	4.0000
h.176-200 萬	4.0833			h.176-200 萬	2.9500
i.201 萬以上	3.4333			i.201 萬以上	

	平均數	顯著性	事後檢定		平均數	顯著性
行銷管理				財務管理		
a.25 萬以下	2.3333			a.25 萬以下	2.3000	
b.26-50 萬	2.5278			b.26-50 萬	2.6087	
c.51-75 萬	3.0128			c.51-75 萬	3.0385	
d.76-100 萬	2.8824	*0.011		d.76-100 萬	2.8235	0.216
e.101-125 萬	2.5312			e.101-125 萬	3.0313	
f.126-150 萬	2.4091			f.126-150 萬	2.5455	
g.151-175 萬	2.6111			g.151-175 萬	3.3333	
h.176-200 萬	4.1111			h.176-200 萬	3.5000	
i.201 萬以上	3.1833			i.201 萬以上	3.2500	
人力資源管理				其他管理		
a.25 萬以下	2.3667			a.25 萬以下	2.1500	
b.26-50 萬	2.7500			b.26-50 萬	2.6042	
c.51-75 萬	3.3590			c.51-75 萬	3.1923	
d.76-100 萬	3.2157	*0.028		d.76-100 萬	2.9706	0.071
e.101-125 萬	3.4375			e.101-125 萬	2.9844	
f.126-150 萬	3.1515			f.126-150 萬	2.5227	
g.151-175 萬	3.8889			g.151-175 萬	3.0833	
h.176-200 萬	3.4000			h.176-200 萬	3.6667	
i.201 萬以上				i.201 萬以上	3.0500	

註：* 表 $p < 0.05$ ；** 表 $p < 0.01$ ；*** 表 $p < 0.001$

青年農民之教育程度、農業經營方式、栽培模式、經營面積、產品合格率、總利潤率、年銷售額自變項與經營管理輔導需求各構面等進行變異數分析均未達顯著差異，不同教育程度、農業經營方式、栽培模式、經營面積、產品合格率、總利潤率、年銷售額的青年農民，在輔導需求均未出現顯著差異，雖然在生產管理、行銷管理、人力資源管理、研發管理、財務管理及其他管理構面上，受訪者的輔導需求皆出現研究所以最高的現象，卻皆未能在統計上出現顯著結果($P < 0.05$)，也就表示教育程度亦未對受訪者的輔導需求產生顯著影響（表十五-表二十一）。



表十五、教育程度與輔導需求差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
國中	3.6875	0.748	國中	3.8125	0.149
高中	3.6395		高中	3.6395	
大專	3.6915		大專	4.0106	
研究所以上	4.1389		研究所以上	4.4167	
行銷管理			財務管理		
國中	3.8472	0.263	國中	3.5833	0.143
高中	3.8023		高中	3.4302	
大專	4.0674		大專	3.6277	
研究所以上	4.4444		研究所以上	4.6667	
人力資源管理			其他管理		
國中	3.8333	0.291	國中	4.1042	0.452
高中	3.4884		高中	3.7558	
大專	3.6525		大專	3.6809	
研究所以上	4.4444		研究所以上	4.1667	

表十六、農業經營方式與輔導需求差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
獨資經營	3.6014	0.436	獨資經營	3.8917	0.868
家族經營	3.7829		家族經營	3.7849	
合資經營	3.4167		合資經營	3.5000	
其他	4.5000		其他	4.2500	
行銷管理			財務管理		
獨資經營	4.0167	0.750	獨資經營	3.6167	0.823
家族經營	3.8450		家族經營	3.5116	
合資經營	4.0000		合資經營	3.0000	
其他	3.8333		其他	4.0000	
人力資源管理			其他管理		
獨資經營	3.6444	0.894	獨資經營	3.8250	0.741
家族經營	3.6124		家族經營	3.6919	
合資經營	3.0000		合資經營	3.5000	
其他	4.0000		其他	4.5000	

表十七、栽培模式與輔導需求差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
慣行栽培	3.6408	0.452	慣行栽培	3.8822	0.676
有機栽培	4.0000		有機栽培	3.6250	
二者皆具	3.8698		二者皆具	3.6875	
行銷管理			財務管理		
慣行栽培	3.9540	0.845	慣行栽培	3.5891	0.535
有機栽培	4.1667		有機栽培	4.1250	
二者皆具	3.8646		二者皆具	3.4063	
人力資源管理			其他管理		
慣行栽培	3.6169	0.290	慣行栽培	3.7701	0.994
有機栽培	4.6667		有機栽培	3.7500	
二者皆具	3.5625		二者皆具	3.7969	

表十八、經營面積與輔導需求差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
1 公頃以下	3.6694	0.959	1 公頃以下	3.7500	0.270
1.1-3 公頃	3.6925		1.1-3 公頃	3.9390	
3.1-5 公頃	3.5833		3.1-5 公頃	4.3750	
行銷管理			財務管理		
1 公頃以下	3.8056	0.103	1 公頃以下	3.4625	0.372
1.1-3 公頃	4.1179		1.1-3 公頃	3.7256	
3.1-5 公頃	4.2500		3.1-5 公頃	3.6250	
人力資源管理			其他管理		
1 公頃以下	3.5056	0.185	1 公頃以下	3.7375	0.825
1.1-3 公頃	3.7480		1.1-3 公頃	3.8049	
3.1-5 公頃	4.2500		3.1-5 公頃	4.0000	



表十九、產品合格率與輔導需求差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
50% 以下	4.1667		50% 以下	3.8750	
51-60%	3.6250		51-60%	4.5000	
61-70%	3.3750	0.441	61-70%	3.7500	0.303
71-80%	3.7639		71-80%	3.8403	
81-90%	3.7645		81-90%	3.8864	
91% 以上	3.5677		91% 以上	3.5781	
行銷管理			財務管理		
50% 以下	4.5000		50% 以下	4.2500	
51-60%	4.1875		51-60%	4.0625	
61-70%	3.9167	0.621	61-70%	3.1806	0.221
71-80%	3.9213		71-80%	3.5486	
81-90%	4.0303		81-90%	3.6932	
91% 以上	3.7083		91% 以上	3.6250	
人力資源管理			其他管理		
50% 以下	4.0000		50% 以下	4.3750	
51-60%	4.0833		51-60%	3.9375	
61-70%	3.1481	0.163	61-70%	3.6528	0.598
71-80%	3.6481		71-80%	3.7153	
81-90%	3.8485		81-90%	4.0227	
91% 以上	3.6458		91% 以上	3.6250	

表二十、總利潤率與輔導需求差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
0-20%	3.6715		1-20%	3.7831	
21-40%	3.2944	0.084	21-40%	3.7000	0.513
41-60%	4.0347		41-60%	4.1458	
61-80%	3.8500		61-80%	4.0500	
行銷管理			財務管理		
1-20%	3.8407		1-20%	3.5441	
21-40%	3.9111	0.113	21-40%	3.5333	0.500
41-60%	4.2083		41-60%	3.5833	
61-80%	4.6000		61-80%	4.2000	
人力資源管理			其他管理		
1-20%	3.5588		1-20%	3.7132	
21-40%	3.4000	0.305	21-40%	3.8333	0.748
41-60%	3.8611		41-60%	3.8958	
61-80%	4.2000		61-80%	4.1000	

表二十一、年銷售額與輔導需求差異表

	平均數	顯著性		平均數	顯著性
生產管理			研發管理		
25 萬以下	4.0333		25 萬以下	4.2500	
26-50 萬	3.6979		26-50 萬	3.8542	
51-75 萬	3.5903		51-75 萬	3.7917	
76-100 萬	3.7304	0.663	76-100 萬	3.8382	0.436
101-125 萬	3.3698		101-125 萬	3.8125	
126-150 萬	3.6742		126-150 萬	3.3409	
151-175 萬	3.5556		151-175 萬	3.5000	
176-200 萬	4.0556		176-200 萬	4.3333	
201 萬以上	3.6833		201 萬以上	4.1111	
行銷管理			財務管理		
25 萬以下	4.1333		25 萬以下	3.6000	
26-50 萬	3.7986		26-50 萬	3.5938	
51-75 萬	3.7778		51-75 萬	3.5208	
76-100 萬	4.2451	0.724	76-100 萬	3.6765	0.965
101-125 萬	3.9479		101-125 萬	3.4375	
126-150 萬	3.7727		126-150 萬	3.5455	
151-175 萬	3.8889		151-175 萬	3.4167	
176-200 萬	4.2222		176-200 萬	4.2500	
201 萬以上	3.9074		201 萬以上	3.4444	
人力資源管理			其他管理		
25 萬以下			25 萬以下	4.1250	
26-50 萬	3.3667		26-50 萬	3.7813	
51-75 萬	3.5972		51-75 萬	3.4167	
76-100 萬	3.6667		76-100 萬	3.9118	
101-125 萬	3.9216	0.764	101-125 萬	3.5938	0.444
126-150 萬	3.3125		126-150 萬	3.9773	
151-175 萬	3.6061		151-175 萬	3.1667	
176-200 萬	3.7778		176-200 萬	4.4167	
201 萬以上	3.8889		201 萬以上	3.6389	



結 語

本研究旨在建構臺中區重要果樹青年農民經營管理能力與輔導需求基準，係以工作小組與文獻探討方式，建立標準化調查工具，調查工具將經營管理能力與輔導需求分為生產構面、行銷構面、人力資源管理構面、創新研發管理構面、財務管理構面、其他管理構面等六大構面33項細項，以臺中市、南投縣、彰化縣18-45歲經營葡萄、梨、甜柿之青年農民為對象，進行問卷調查，將107份有效問卷，採SPSS統計軟體資料分析工具，綜合分析青年農民所持之意見，就經營管理方面提出如下推廣策略：

- 一、生產方面：生產管理構面12項能力自我認知介於普通與足夠之間，由於樣本多為農家子弟，建議推動農業學校教育與校外推廣教育合作，協助農校包含高職與大專學生進行農業職涯探索，並引導投入在地產業，先試辦由農民學院各區訓練中心與鄰近農業學校合作，針對在地產業需求，辦理簡易技能訓練，再於暑期或產業人力缺乏等期間打工實習，瞭解農業工作環境，實習期間政府補助部分經費給農場主指導費，及學生實習打工津貼、意外險。而非農家子弟，因本身較缺乏農業經營管理基本概念與農場經營實務經驗，建議循目前農委會農民學院系統化訓練課程，逐步漸進增進職能，再輔以至見習農場實習，由師徒制之學習路徑，厚實生產技術知能。另外農委會近年來實施青年農民專案輔導及建立在地青年農民交流及輔導平台，青年農民藉由參與組織與其他產業界人員觀摩學習，以吸收更多新知識、新政策，強化因應產銷變化之能力。
- 二、行銷方面：行銷管理能力之廣告媒體運用、產品網路行銷、創新研發能力之4項能力均不足，由於廣告媒體行銷費用由個別農民負擔較重，難以長期大量發佈，建議青年農民可參加農產品網路行銷之課程，利用不需高成本可自行維護之網路社群行銷工具如部落格、臉書、e-mail、智慧型手機通訊軟體等，以青年農民具備電腦操作能力，可迅速熟悉作業方式，並建立客戶管理資訊。
- 三、人力方面：人力資源管理能力尚處於普通，惟果樹多屬於季節性勞力短缺之情形，建議可由產業輔導單位持續建構各地區產業人力資源供需資料，並整合網路資訊平台，如利用農民學院網之農業徵才平台，提供各地區農業需工狀態，再評估各區域及果樹產業人力相互支援調度之可行性，加以補助薪資或保險等方式，提高季節工與僱主媒合機會。
- 四、創新研發方面：青年農民投入果樹產業至今，在4項創新研發能力均感不

足，顯示青年農民尚缺乏果樹品種改良或技術創新之科技研發能力，可能是目前政府試驗研究機構提供相當多之技術移轉服務，或者是資金缺乏，建議青年農民應多主動與公私部門試驗研究機構交流，參與新技術之試驗示範計畫。

五、財務方面：財務管理有3項能力不足，建議於農委會農民學院初階班共同性課程安排資金融通之課程，進階、高階班適度安排生產成本分析與財務規劃課程。

參考文獻

1. 王親仁 2007 我國青年農民認定制度與輔導機制建構之研究。臺灣銀行季刊 58(1)：164-185。
2. 吳明隆 2006 spss統計應用學習實務-問卷分析與應用統計易習圖書出版。新北市，臺灣。
3. 梁恩嘉 2009 我國社區大學主管人員經營管理能力指標建構之研究。國立中正大學成人及繼續教育學系博士論文。
4. 陳俊位 2012 中部地區農業後繼者培育訓練及輔導之成效分析研究報告。農委會102年度科技計畫研究報告。
5. 陳姿伶 2014 園藝蔬菜類農業經營能力檢核之研究。103年度農業推廣研究研討會。台灣農業推廣學會編印 p.7-13。
6. 陳慈芬、王美惠 2014 連續採收蔬菜作物青年農民經營管理輔導之研究。103年度農業推廣研究研討會。台灣農業推廣學會編印 p.36-43。
7. 傅智麟 2014 青年農民蔬菜產業經營管理輔導之研究。103年度農業推廣研究研討會。台灣農業推廣學會編印 p.44-47。
8. 萬鍾汶 2009 台灣農業創新經營管理與農產品利基市場策略之研究報告。農委會97年度科技計畫研究報告。
9. 謝俊雄 1997 農企業管理。華泰出版社。臺北，臺灣 p.3-25。
10. 鄭政宗 1990 影響花卉農民農場經營管理能力相關因素之探討。國立臺灣大學農業推廣教育研究所碩士論文。
11. 簡建忠 1995 人力資源發展。五南書局臺北。臺灣。
12. Rougood, C. W., G.Trip, R. B. M. Huirne and J. A.Renkema. 1998. How to define and study farmers' management capacity: Theory and use in agricultural economics. Agric. Economics. 18:261-272.



中部地區作物栽培環境親和 輪作體制之建立

戴振洋、林訓式、陳鴻堂

摘要

本試驗目的在於探討不同作物間輪作對土壤環境之影響。由試驗結果顯示，第一年裡作小麥，不同處理間對小麥生育及產量影響不顯著，栽培後對土壤分析不論慣行栽培或親和栽培區在土層15-60公分處，以裡作種植小麥栽培的全氮及銨態氮(NH_4^+)含量顯著高於裡作栽培綠肥者，而硝酸態氮(NO_3^-)則有相反的表現，以裡作栽培綠肥者略高於作種植小麥栽培，且差異達顯著性。102年輪作一期水稻栽培方面，對水稻部分生育性狀表現並無顯著差異，但親和栽培較慣行栽培處理者在產量略減而品質有增加。夏作栽培甘藍方面，親和栽培A處理(101年裡作小麥)產量顯著低於其他慣行栽培處理(C處理及D處理)，但在親和栽培B處理(101年裡作綠肥)產量略減慣行栽培處理(C處理及D處理)，但未達顯著性差異。綜合試驗結果顯示親和栽培在適當輪作體制及栽培管理之下，將可達到生產與環境親和兼顧。

前言

所謂「環境保全型農業」就是環境親和型、環保型和生態型農業，指在栽培農作物時，不使用或儘量少使用農藥和化肥，以此謀求人與自然的親和。環境保全型農業其概念是指以有機物還田為主的培育土壤和合理的種植生產體系為基礎，適當地施用化肥、農藥且不會過分依賴，讓環境保護與農業生產維持互相調和的永續性農業。前期派人員前往日本研習及參訪「環境保全型農業」發展經驗，日本臨近台灣而且其農耕制度與我國相近，且日本為首倡「環境保全型農業」國家，從整體環境保護及生態平衡為出點，發展「環境保全型農業」。在台灣農作操作模式，即以全年持續性栽培為主，易因施肥及噴灑農藥等農事操作不慎，致使栽培環境惡化，面臨生產困難之瓶頸及土壤累積肥料鹽分等問題。長期施用化學肥料，或過量施用有機質肥料，且相同作物連作容易造成土壤中某些養分含量失衡，不利作物生長或形成二次污染。因此要使有土壤養分有效性發揮最大，必須使肥料的養分礦化速率與作物養分吸收速率互相配合，才能達到經濟且有效地使用。面對農業生態環境日益惡化的現實，重新審視現行農業操作模式，

以尋求新的農業發展途徑，以積極開展環境親和型農業新技術的研究開發與普及推廣。本計畫擬針對主要農作操作模式進行研究，探討不同作物間輪作對土壤環境之影響，藉以做為水稻—蔬菜—小麥輪作推廣之正確依據；同時就不同作物施肥對環境影響整體機制加以分析探討，期能研擬農業生產與環境親和之平衡點，兼顧農業生態永續發展。

內 容

一、不同輪作栽培對裡作小麥生育之影響

進行不同輪作栽培對裡作小麥生育之影響水稻（慣行栽培及親和栽培）於11月28日撒播工作，各試驗處理及施肥量詳如表一。於收穫後調查產量、穗數、一穗粒數、千粒重，同時調查生產成本。結果顯示因本期作小麥種植時間較晚，成熟後期高溫使小麥提早成熟，致使本期作小麥產量較低，慣行及合理化每公頃產量分別為2,680及2,630公斤，但在農藝性狀及產量上，處理間皆無顯著差異。其農藝性狀方面分別如下：穗數分別為慣行栽培的175穗及親和栽培處理158穗；穗長分別為慣行栽培穗長的9.2公分及親和栽培處理8.5公分；一穗粒數為慣行栽培一穗粒數的22.2粒/穗及親和栽培處理20.5粒/穗；千粒重為慣行栽培的38.5公克及親和栽培處理35.1公克。在生產成本分析上，每公頃慣行栽培處理成本較環境親和栽培處理提高2,080元，其產量亦較環境親和栽培略增產50公斤，故每公斤生產成本環境親和栽培處理略高於慣行栽培處理0.5元。顯示裡作小麥的施肥可降低施肥量，對作物生長表現（表一）並無顯著差異，雖然產量略減但生產成本可降低（表二），可達到生產與環境兼顧的栽培方式。

表一、不同輪作體制栽培對101年裡作小麥農藝性狀及生產成本之影響

試 區	穗數 (No. / m ²)	穗長 (cm)	一穗粒數 (No./panicle)	千粒重 (g)	產量 (kg/ha)	生產成本 (元 / 公斤)
慣行栽培	175	9.2	22.2	38.5	2,680	15.1
親和栽培	158	8.5	20.5	35.1	2,630	14.6
	ns	ns	ns	ns	ns	ns



表二、101年裡作小麥每公頃生產成本

單位：NT \$ / ha

項 目	慣行栽培	親和栽培
種子費	3,600	3,600
肥料費	9,690	7,610
農藥費	4,800	4,800
人工費	4,000	4,000
機工費		
整地、收割	18,357	18,357
總生產成本	40,447	38,367
總產量	2,680	2,630
每公斤平均成本	15.1	14.6

二、不同輪作栽培對裡作後土壤化學性質之影響

爲了解不同作物輪作彼此間對土壤之影響程度，以供環境親和輪作推廣之正確依據。於101年裡作小麥收穫後將進行小麥及綠肥田區土壤採樣(地面下15公分、30公分及60公分)及分析調查。結果顯示(表三-1及表三-2)，在根部主要分佈的土層15公分處，分別在pH值方面A處理者(小麥慣行栽培)爲7.54，與其他B、C及D處理之7.88、7.79及7.98有顯著差異。EC值方面A處理者(小麥慣行栽培)爲0.33dS/m，與親和栽培處理之C(小麥親和栽培)及D(綠肥栽培)的0.23 dS/m及0.22 dS/m有顯著差異。有機質含量方面以D處理(綠肥栽培)的2.04 g / kg與A處理者(小麥慣行栽培)爲1.13 g/kg有顯著差異外，其餘處理間差異不顯著；土壤全氮方面是以小麥栽培者不論慣行(A處理)或親和(C處理)均較綠肥栽培之B處理(慣行區)及D處理(親和區)顯著較高，分別爲A處理及C處理的4.55 g / kg及4.73 g / kg；與B處理及D處理的0.16 g / kg及0.17 g / kg。NH₄⁺方面與土壤全氮有相似的趨勢，以小麥栽培者不論慣行(A處理)或親和(C處理)均較綠肥栽培之B處理(慣行區)及D處理(親和區)顯著較高，分別爲A處理及C處理的35.9mg/kg及26.5 mg / kg；與B處理及D處理的6.1mg / kg及10.2mg/kg。NO₃⁻方面以綠肥栽培之B處理(慣行區)及D處理(親和區)均較小麥栽培者不論慣行(A處理)或親和(C處理)顯著較高，分別爲B處理及D處理的26.32 mg / kg及22.8 mg / kg；與A處理及C處理的0.15mg / kg及0.17mg / kg。在土層30公分處在pH值及NH₄⁺各處理間差異不顯著。其餘電導度(EC)、有機質含量、土壤全氮及NO₃⁻各處理間有顯著性差異，分別與土層15公分處有相似的趨勢。在土層60公分處在pH值、電導度(EC)、及NH₄⁺各處理間差異均不顯著。其餘有機質含量、土壤全氮及NO₃⁻各處理間有顯著性差異。土壤中氮肥的有效性不同且很難預測、實際應用上的有其困難處，一般農田施肥稍不慎則易過量，其中以氮肥利用率較低約在30%左右，其餘大部分的氮肥都流失，尤以硝酸態氮(NO₃⁻)更明顯，而氮肥的流失常容易導致地下水之硝酸鹽含量過高，本研

究中以裡作小麥與裡作綠肥在前期作慣行栽培區或親和栽培區在不同土層間（地面下15公分、30公分及60公分）土壤全氮及銨態態氮(NH₄⁺)含量有不同變化，其中在慣行栽培區不論是栽培小麥或綠肥其壤全氮及銨態態氮(NH₄⁺)含量高於親和區，但在硝酸態氮(NO₃⁻)則以親和栽培區高於慣行栽培區，且差異顯著，因本期作為試驗第一年裡作，日後是否有累加效應或影響效應不大，有待日後完成第二年裡作後試驗結果驗證。表8-2結果顯示在根部主要分佈的土層15公分處，在交換性鉀含量及鈉含量各處理間差異不顯著。土壤有效性磷含量以A處理者(小麥慣行栽培)為78 mg/kg，與其他B、C及D處理之52mg/kg、58.8mg/kg及62.5 mg/kg有顯著差異。交換性鈣含量以B處理者(慣行區栽培綠肥)為2712 mg/kg，與A處理2329mg/kg有顯著差異，其他C及D處理之2524mg/kg、2594mg/kg顯差異不顯著。交換性鎂含量以A處理者(小麥慣行栽培)為180 mg/kg最低，與其他B處理、C及D處理之206mg/kg、208mg/kg及218mg/kg有顯著差異。銅含量以A處理者(小麥慣行栽培)為4.8mg/kg最低，與其他B處理、C及D處理之6.3mg/kg、6.3mg/kg及7.0mg/kg有顯著差異。錳含量以D處理者(親和區栽培綠肥)為141.3 mg/kg，與A及C處理117.8mg/kg與120mg/kg差異有顯著，與B處理之126.3mg/kg差異不顯著。鋅含量以C處理者(小麥親和栽培)為8.0 mg/kg，與B及D處理5.0mg/kg與5.8mg/kg有差異顯著，與A處理之7.0mg/kg差異不顯著。鐵含量以C處理者(小麥親和栽培)為286 mg/kg，與B 181.8mg/kg有顯著差異，與A處理及D處理之243.5mg/kg與265.8mg/kg差異不顯著。其他土層在30公分及60公分處之土壤有效性磷、交換性鈣、交換性鎂、鈉、錳、鋅及鐵含量等，表內所列之土壤化學性質各處理間差異不顯著居多。

表三-1、不同輪作體制裁培對101年裡作栽培後土壤化學性質之影響

處理別	土層 (cm)	pH	EC dS m ⁻¹	OM g / kg	全氮 g / kg	NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻	
						-----mg / kg-----	
A	15	7.54b	0.33a	1.13b	4.55a	35.9a	0.15b
B	15	7.88a	0.29ab	1.69ab	0.16b	6.1b	26.30a
C	15	7.79a	0.23b	1.68ab	4.73a	26.5a	0.17b
D	15	7.89a	0.22b	2.04a	0.17b	10.2b	22.80a
A	30	8.09a	0.13b	0.98b	4.40a	5.78a	0.11b
B	30	8.10a	0.17a	0.94b	0.13b	6.65a	7.88a
C	30	8.08a	0.16 ab	1.29a	5.60a	4.38a	0.14b
D	30	8.13a	0.15ab	0.92b	0.13b	5.80a	4.40a
A	60	8.05a	0.12a	0.63a	3.85a	3.68a	0.09b
B	60	8.11a	0.12a	0.35ab	0.08b	4.38a	4.90a
C	60	8.06a	0.12a	0.69a	4.38a	7.73a	0.09b
D	60	8.02a	0.09a	0.15b	0.06b	4.20a	6.83a

* : Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.05) as determined by LSD.



表三-2、不同輪作體制裁培對101年裡作栽培後土壤化學性質之影響

處理別	土層 (cm)	有效性		交換性				銅	錳	鋅	鐵
		磷	鉀	鈣	鎂	鈉	mg / kg				
A	15	78.0a	111a	2329b	180b	34.0 a	4.8 b	117.8 b	7.00a	243.5a	
B	15	52.0b	115a	2712a	206a	38.3 a	6.3 b	126.3 ab	5.00b	181.8b	
C	15	58.8b	114a	2524ab	208a	35.0 a	6.3 b	120.0b	8.00a	286.0a	
D	15	62.5b	121a	2594ab	218a	41.8 a	7.0 a	141.3a	5.8 b	265.8a	
A	30	32.5a	37.8b	2489a	197a	26.5 a	2.8 a	67.3b	2.50 a	81.5a	
B	30	21.3a	39.5ab	3439a	253a	58.3a	4.3a	82.5ab	2.25a	82.0a	
C	30	23.5a	55.8a	3482a	233a	28.0a	3.5a	97.0a	4.25a	112.3a	
D	30	20.0a	37.0b	3348a	209a	32.3a	4.0a	72.4b	2.30a	100.1a	
A	60	27.3a	27.0ab	2020a	164a	22.3a	1.75a	45.8a	2.00a	104.8a	
B	60	16.3b	13.3b	2065a	147a	37.5a	2.25a	41.8a	1.75a	144.8a	
C	60	10.8b	35.5a	2397a	168a	22.3a	1.78a	57.8a	2.25a	96.8 a	
D	60	18.8b	16.0b	1516a	126a	35.8a	1.5a	30.8a	1.00b	151.5a	

* : Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.05) as determined by LSD.

三、不同輪作栽培對一期作水稻生育之影響

進行一期水稻（慣行栽培及親和栽培）於3月4日插秧工作，各處理施肥量詳如表四。於收穫後調查產量、穗數、一穗粒數、稔實率、千粒重。同時調查稻穀之糙米率、白米率及完整米率，測定白米之粗蛋白質之含量以及生產成本。結果顯示臺中191號慣行栽培處理產量較親和栽培處理每公頃增產445公斤(16.8%)，在株高、穗長、穗數及一穗粒數上，慣行栽培皆顯著高於親和栽培處理，而稔實率與千粒重則無顯著差異；在米質分析上，慣行栽培及親和栽培處理其糙米率、白米率、完整米率及粗蛋白質含量上皆無顯著差異，慣行栽培僅在腹白為0.1級，合理化施肥為0級，心白二處理皆為0級，背白皆為0.7級，綜上顯示，臺中191號有極佳白米外觀，試驗設計慣行及親和栽培處理之施肥量對其米質無顯著影響。在生產成本上，慣行栽培每公頃生產成本較合理化施肥處理增加1450元，但其產量亦較合理化施肥增產445公斤，致使合理化施肥每公斤生產成本高於慣行栽培2.8元。現行農民的施肥習慣，著重於作物的生長發育表現及產量多寡而施用，基本上都是超過作物生長所需，如將對環境造成的影響列入考量，過多的化學肥料，易溶於水，過剩的養分容易隨降水及灌水進入地下水或河流而流失。因此，適當降低肥料的施用量，對作物部分生育表現（表五及表六）並無顯著差異，雖

然產量略減但品質增加（表五），如考量產量方式是否親和栽培處理之施肥量或方式應再調整，如此才能達到生產與環境友善之兼顧。

表四、不同輪作體制栽培之102年1期作水稻試驗處理 單位：kg/0.1 ha

處 理	本期作水稻品種	施 肥 量	
		台肥 39 號	硫酸銨
慣行栽培	水稻台中 191 號	400 公斤	200 公斤
親和栽培	水稻台中 191 號	400 公斤	400 公斤

表五、一期作水稻親和栽培及慣行栽培處理之基本性狀及生產成本

處 理	株高 (cm)	穗長 (cm)	穗數 (支)	一穗粒數	稔實率 (%)	千粒重 (g)	產量 (kg/ha)	生產成本 (NT \$/kg)
慣行栽培	99.6a	19.8a	8.8a	71.5a	83.9a	22.1a	3102a	20.1
親和栽培	96.0b	17.8b	6.7b	56.2b	79.5a	21.5a	2655b	22.9

* : Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.05) as determined by T test.

表六、一期作水稻親和栽培及慣行栽培處理之品質分析

處 理	糙米率	白米率	完整米率	粗蛋白質 含量	心白	背白	腹白
慣行栽培	79.2a	69.7a	43.9a	5.5a	0.0	0.7	0.1
親和栽培	79.9a	71.0a	43.9a	5.5a	0.0	0.7	0.0

* : Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.05) as determined by T test.

表七、一期作水稻親和栽培及慣行栽培處理之生產成本 單位：NT \$ / ha

項 目	慣行栽培	親和栽培
種苗費	6,480	6,480
肥料費	7,050	5,600
農藥費	5,230	5,230
人工費	17,000	17,000
機工費		
插秧、整地、收割	26,500	26,500
總生產成本	62,260	60,810
總產量	3,100	2,655



四、不同輪作栽培對夏作甘藍生育之影響

於一期作水稻進行不同栽培模式後，後續輪作栽培甘藍，同樣分為慣行栽培處理及親和栽培處理(如表八)，以探明對甘藍生育之影響。結果在表十顯示，不同栽培處理除了在植諸展幅方面未達顯著性差異外，其餘性狀如株高、最大葉長、最大葉寬、單球重、葉球高、葉球徑、糖度及產量部分處理有顯著差異。夏作甘藍親和栽培及慣行栽培處理之生產成本方面，因親和栽培處理施肥量較慣行栽培處理少(表十一)，所以其購肥成本每公頃為28,234元，而慣行栽培為29,440元。總生產成本慣行栽培較親和栽培處理多1,206元，但產量方面也多3,635公斤，故每公斤平均成本慣行栽培處理為6.06元，而親和栽培處理6.64元。採收時調查其病蟲害發生情形(表十二)，不論是甘藍露菌病、黑腐病及小菜蛾等病蟲害，各處理間均未達顯著性差異。如考量對作物生育表現(表十)之產量相關性狀如單球重及產量，雖然親和栽培(A處理)產量顯著低於其他慣行栽培處理(C處理及D處理)，但親和栽培(B處理-101年裡作綠肥)產量略減慣行栽培處理(C處理及D處理)，但未達顯著性差異，顯示親和栽培在適當輪作體制及栽培管理之下，也可以達到生產與環境親和兼顧。

表八、不同輪作體制裁培之102年夏作甘藍試驗處理

處理	101年裡作	前期作	本期作
A	親和栽培小麥	親和栽培水稻	親和栽培甘藍
B	綠肥作物-苕子	親和栽培水稻	親和栽培甘藍
C	慣行栽培小麥	慣行栽培水稻	慣行栽培甘藍
D	綠肥作物-苕子	慣行栽培水稻	慣行栽培甘藍

表九、102年夏作甘藍親和栽培及慣行栽培處理之施肥量 單位：kg /0.1 ha

處理	基肥	一追	二追	三追	四追
親和栽培	硫酸銨 40.4	硫酸銨 26	硫酸銨 26	硫酸銨 26	硫酸銨 26
	過磷酸鈣 44.6	-	-	-	-
	氯化鉀 8.3	氯化鉀 5.4	氯化鉀 5.4	氯化鉀 5.4	氯化鉀 5.4
	有機質肥料 400	-	-	-	-
慣行栽培	硫酸銨 80	硫酸銨 30	硫酸銨 30	複合肥 1號 50	複合肥 1號 50
	過磷酸鈣 80	-	-	-	-
	氯化鉀 20	氯化鉀 10	氯化鉀 10	-	-

基肥施用日期：8/9、定植日期：8/12、一追施用日期：8/23、二追施用日期：9/2、三追施用日期：9/14、四追施用日期：10/1、採收日期：10/29

表十、不同輪作體制裁培對102年夏作甘藍產量與園藝特性之影響

處理	株高 (cm)	展幅 (cm)	最大葉長 (cm)	最大葉寬 (cm)	單球重 (g)	葉球高 (cm)	葉球徑 (cm)	糖度 (Brix°)	產量 (kg / 0.1ha)
A	59.2 a	23.4 a	29.2 b	30.0 b	1212.9 b	12.4 b	17.5 b	4.6 b	3,307 b
B	59.2 b	23.7 a	30.6 b	30.1 b	1599.0 ab	13.2 b	19.3 a	4.9 a	3,760 ab
C	60.5 ab	24.4 a	33.3 a	33.3 a	1584.2 ab	13.0 b	19.5 a	4.7 ab	3,820 a
D	63.3 a	24.3 a	33.8 a	33.8 a	2028.0 a	14.5 a	20.5 a	4.6 b	3,974 a

* : Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.05) as determined by LSD.

表十一、夏作甘藍親和栽培及慣行栽培處理之生產成本 單位：NT \$ / ha

項目	慣行栽培	親和栽培
種苗費	26,400	26,400
肥料費	29,440	28,234
農藥費	51,114	51,114
人工費	110,543	110,543
機工費(整地、採收)	18,468	18,468
總生產成本	235,965	234,759
總產量	38,970 公斤	35,335 公斤
每公斤平均成本	6.06	6.64

表十二、不同輪作體制裁培對102年夏作甘藍病蟲害發生情形性之影響¹

處理	露菌病罹病度 (%)	黑腐病罹病度 (%)	小菜蛾 (危害指數 / 株)
A	0.0 a	0.3 a	1.9 a
B	0.0 a	0.2 a	1.5 a
C	0.0 a	0.5 a	2.2 a
D	0.0 a	0.0 a	1.7 a

¹ 採收結束期調查



結 語

由試驗結果顯示，第一年裡作小麥，不同處理間對小麥生育影響不顯著，栽培後對土壤化學性質方面，不論慣行栽培或親和栽培區在土層15-60公分處，以裡作種植小麥栽培的全氮及銨態氮含量顯著高於裡作栽培綠肥者，而硝酸態氮則有相反的表現，以裡作栽培綠肥者略高於作種植小麥栽培，且差異達顯著性。但穀粒粗蛋白質含量以慣行栽培處理較高，致使食味較親和栽培處理差。後續輪作栽培一期水稻方面，對水稻部分生育表現並無顯著差異，雖然產量略減但品質增加。夏作栽培甘藍方面，親和栽培A處理(101年裡作小麥)產量顯著低於其他慣行栽培處理(C處理及D處理)，但在親和栽培B處理(101年裡作綠肥)產量略減慣行栽培處理(C處理及D處理)，但未達顯著性差異。綜合試驗結果顯示親和栽培在適當輪作體制及栽培管理之下，將可達到生產與環境親和兼顧。

參考文獻

1. 王永靜、程廣斌 2007 日本環境保全型農業對其我國的啓示。安徽農業科學35 (16) : 4949-4952。
2. 木村武 1996 設施園藝環境保全型土壤肥培管理。日本土壤肥料學雜誌70 (6) : 475-480。
3. 莊同春 2006 日本環境保全型農業概述及啓迪。黑龍江農業科學 6 : 83-85。
4. 岩崎貢三、竹尾優子、田中壯太、櫻井克年 2001 環境保全型農業導入前後設施栽培土壤之養分累積型態之比較。日本土壤肥料學雜誌 72 (2) : 265-267。
5. 殷正華 2008 由前膽趨勢分析日本安全農業發展願景與生技策略之運用。農業生技產業季刊 8-16。
6. 福岡縣境保全型農業推進計畫 2009 [http// : www.f-ninsyou.net](http://www.f-ninsyou.net)
7. 都韶婷、章永松、林咸永、王月、李剛、張英鵬 2007 蔬菜積累硝酸鹽及其對人體健康的影響。中日農業科學 49 (9) : 2007-2014。
8. 楊秀平、孫東升 2006 日本環境保全型農業的發展。世界農業 9 : 82-130。
9. 戴振洋、蔡宜峰 2012 以日本爲例-談環境親和性農業。農業世界342 : 77-83。
10. 戴振洋 2012 食用番茄之環境親和型施肥技術。豐年半月刊。

葉用蘿蔔耐熱生理及型態探討

陳葦玲

摘要

葉用蘿蔔(*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.)為溫帶作物，高溫顯著造成其產量、植株生長、營養成分含量及品質表現降低。本試驗為利用耐熱品系F-11-09、其母本S-07-01及不耐熱品種'Taichung No. 1'為材料，比較在40/35°C高溫下反應差異並探導耐熱機制，以助於日後育種工作進行。高溫下經過28天栽培，耐熱品系F-11-09可維持其淨光合作用速率(Pn)及葉綠素螢光值(Fv/Fm)，並伴隨著氣孔導度(g_s)和蒸散速率(E)的增加，顯示耐熱品系可藉由生理調適有效的除去累積熱。型態上，高溫下F-11-09發育出較多的木質部導管組織、氣孔開張度提升了5倍、氣孔張開率增加至93%，且提升了6倍單位面積氣孔開張率，但在氣孔密度上並無顯著變化。此外，單位面積氣孔開張率和g_s和E之間呈現高度正相關(R²=0.87和0.98)，確認了氣孔因子在葉用蘿蔔耐熱性中扮演著重要的角色。在短時間熱刺激處理中，F-11-09可維持9天的植株表現，熱刺激下前24小時之H₂O₂含量增加高峰扮演著逆境訊息的角色，而耐熱品F-11-09可藉由超氧歧化酶(superoxide dismutase, SOD)和過氧化氫酶(catalase, CAT)的活性增加去清除H₂O₂以穩定其膜體結構，而後誘導隨後較高的活性氧(activated oxygen species, AOS)清除酵素活性，維持較低的氧化逆境程度，此結果亦說明F-11-09可降低高溫下非氣孔限制因子對光合作用之影響。

前言

全球暖化日趨嚴重，聯合國政府間氣候變遷小組(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)指出，近百年來地球平均溫度增加0.74°C，而未來20年的暖化率為每10年約0.2°C⁽³⁾，高溫顯然成為限制作物栽培之重要因子，其導致植株形態發育異常、營養元素吸收受阻、呼吸作用提高、淨光合作用能力降低等變化，進而影響作物產量與品質^(12,39)，Mitter(2006)亦指出高溫地區蔬菜生產量為只有溫帶地區的50%甚至更少。

蘿蔔(*Raphanus sativus* L.)為十字花科蘿蔔屬一年生蔬菜，原產自地中海沿岸至黑海地區，依地理性可區分為五個變種(variety)⁽¹⁷⁾；葉用蘿蔔(*R. sativus* L. var.



oleiformis Pers.)因生育期短且營養成分豐富，成爲日本及臺灣地區新興葉用蔬菜⁽²⁾，雖可終年生產，但仍以低溫環境下有較佳的產量及品質，且目前的品種耐熱性均不佳。爲了提供臺灣夏季蔬菜生產多樣化及穩定性，選育適合耐高溫之品種(系)有其必要性。

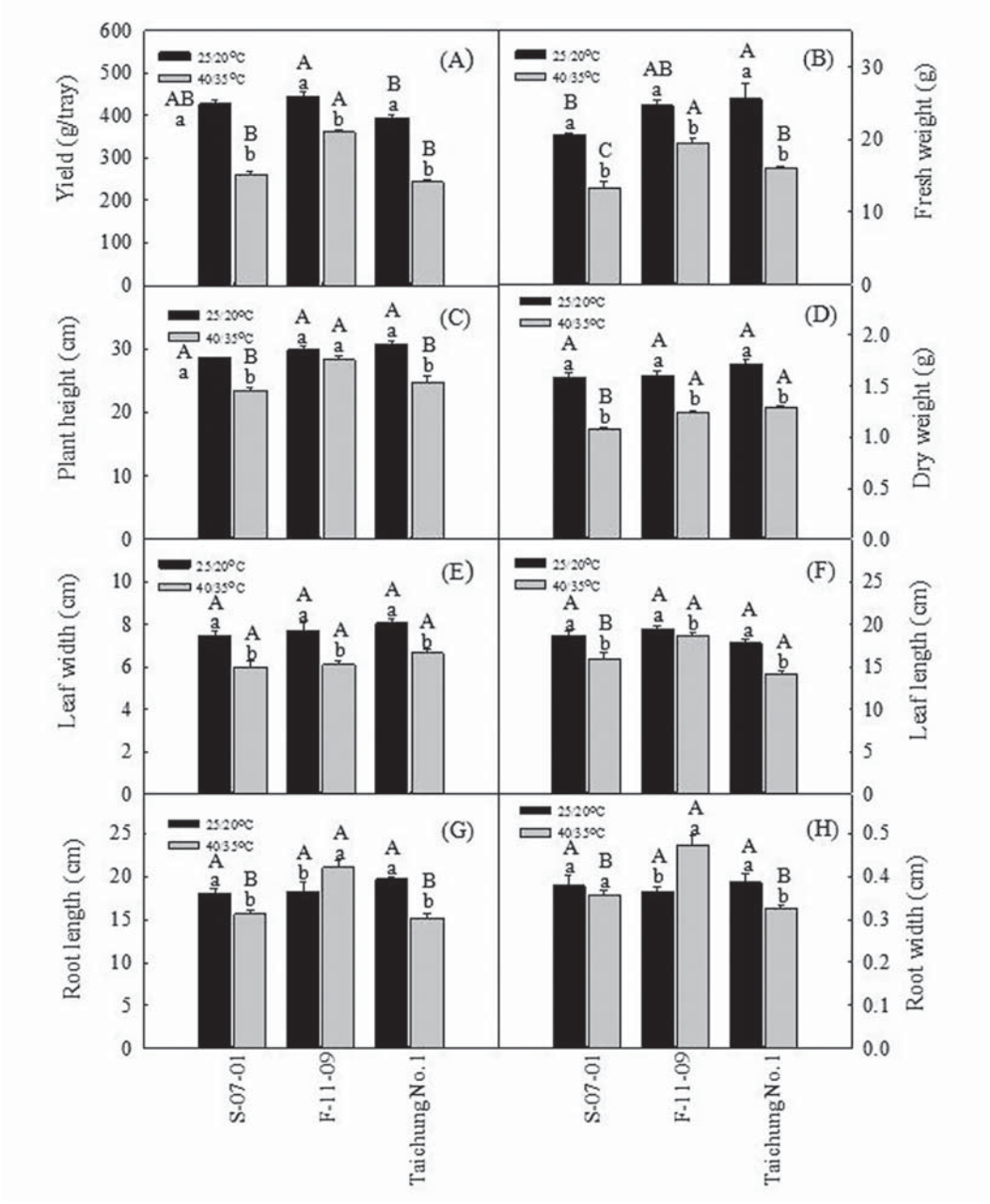
植物受到高溫逆境後隨即進入一連串熱逆境反應(heat shock response, HSR)步驟，包含氧化逆境形成、訊息接收及傳遞、轉錄調控及逆境反應機制等^(18,41)，透過氣孔形態變化、膜穩定性維護、活性氧化物(reactive oxygen species, ROS)清除、促分裂原活化蛋白激酶 (mitogen-activated protein kinase, MAPK)和鈣離子蛋白激酶(calcium-dependent protein kinase, CDPK)活化、熱激轉錄因子(heat shock transcription factor, Hsf)調控、熱休克蛋白 (heat shock protein, HSP) 產生等形態、生理、生化及分子層次的適應和馴化，以達到耐熱性(heat tolerance)^(8,33,37,40)。植物的耐熱性是可遺傳的生理反應⁽¹⁵⁾，若能了解植物在高溫逆境下之反應及不同耐熱性種原之差異性，有助於育種工作的進行。

因此，本試驗選擇3個不同耐熱性之葉用蘿蔔品種(系)爲材料，包含新選育之耐熱品系F-11-09，探討其在高溫逆境下生育、生理、生化及解剖形態上之變化，試圖解釋其耐熱性表現差異之原因，並做爲日後耐熱育種工作之參考。

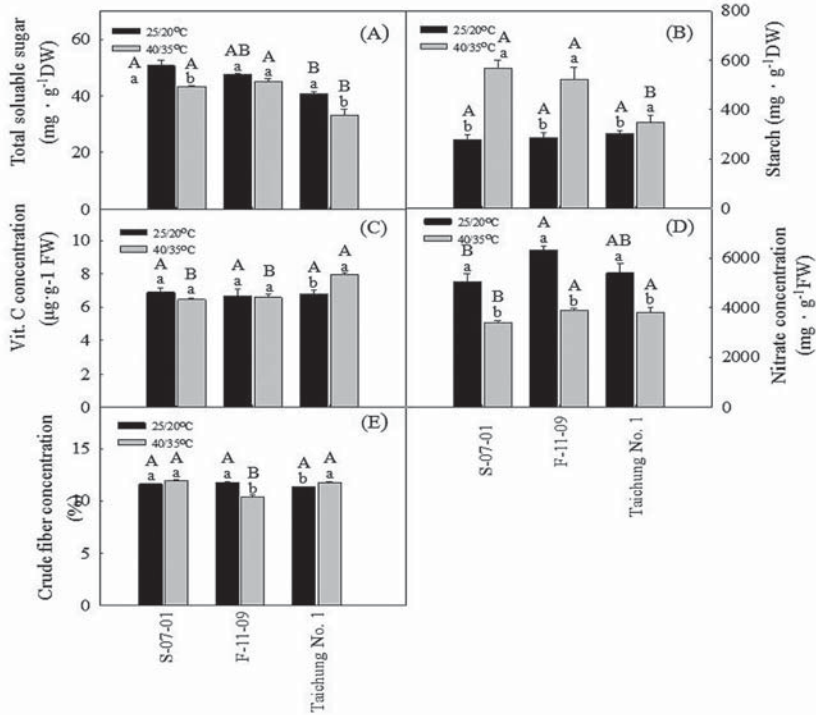
內 容

三品種(系)葉用蘿蔔相對於栽培於25/20°C環境下，40/35°C高溫、28天處理均造成其植株產量、地上部鮮乾重、株高、葉長及葉寬減少，但高溫栽培下耐熱品系F-11-09植株高度無顯著差異，地下部根長與根寬反而增加，其他兩品種(系)則呈下降趨勢(圖1)。高溫造成植體總可溶性糖(total soluble sugar / TSS)含量減低，但對F-11-09則無顯著影響，而高溫下植體澱粉含量增加，增加比例以不耐熱品種Taichung No. 1'最少；高溫下Taichung No. 1'植體維生素C含量增加，其他兩品系則無顯著差異；另三參試品種(系)於高溫下其硝酸鹽含量均減少，而在粗纖維含量方面，則呈現品種差異，高溫下S-07-01無差異，耐熱品系F-11-09含量降低而不耐熱品種Taichung No. 1'則增加(圖二)。

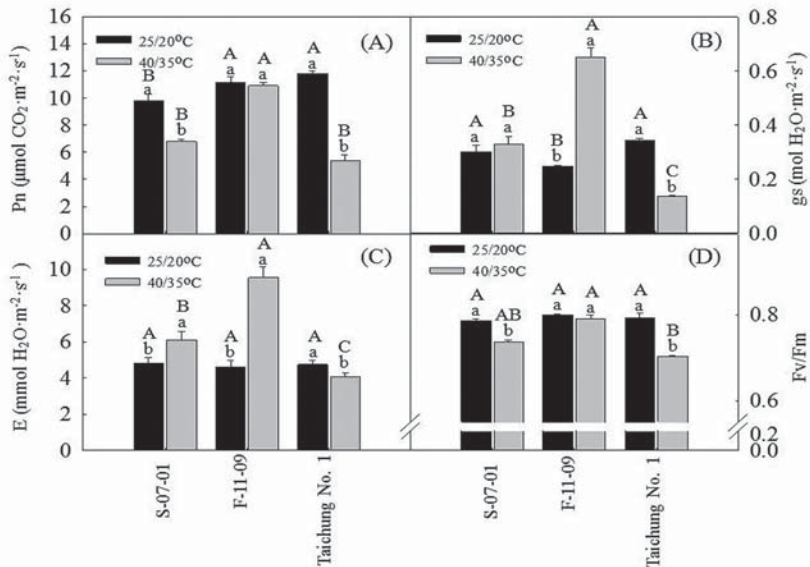
在光合作用相關生理表現方面，耐熱品系F-11-09高溫下淨光合作用(Pn)及葉綠素螢光(Fv/Fm)不受影響，S-07-01及Taichung No. 1'高溫下Pn及Fv/Fm減少，其中又以不耐熱品種Taichung No. 1'減少比例較多。氣孔導度(g_s)和蒸散速率(E)變化因品種耐熱性而不同，F-11-09之g_s和E在高溫下顯著增加，S-07-01變化不顯著或略爲提高，反之Taichung No. 1'則皆呈現下降表現(圖三)。



圖一、葉用蘿蔔三品種(系)植株栽培於25/20°C和40/35°C下28天其產量與植株性狀之表現。



圖二、葉用蘿蔔三品種(系)植株栽培於25/20°C和40/35°C下28天其總可溶性糖(A)、澱粉(B)、維生素C(C)、硝酸鹽(D)及粗纖維(E)濃度。



圖三、葉用蘿蔔三品種(系)植株栽培於25/20°C和40/35°C下28天其淨光合作用(A)、氣孔導度(B)、蒸散速率(C)及葉綠素螢光值(D)之表現。

溫度、品種(系)和其相互作用對於葉片氣孔密度、張開氣孔比例、氣孔長寬、氣孔開張度及單位葉面積氣孔開張率均有顯著影響(表一)。高溫增加耐熱品系 F-11-09 之開張氣孔比例但未影響其氣孔密度，而不耐熱品種 'Taichung No.1' 則降低其開張氣孔比例但增加氣孔密度。大致而言在 25/20°C 下，S-07-01 之氣孔開張度約為 F-11-09 和 'Taichung No.1' 之兩倍以上，然而在 40/35°C 環境下，F-11-09 氣孔開張度提升了 5 倍、氣孔張開率增加至 93%，且提升了 6 倍單位面積氣孔開張率，但 'Taichung No. 1' 反而明顯減少，而 S-07-01 則無顯著差異(圖四)。又將三品種(系)在 25/20°C 及 40/35°C 環境栽培 28 天後之單位葉面積氣孔開張率與其相對應之 g_s 和 E 進行相關性分析，兩者間呈現一高度正相關，決定係數 R^2 分別為 0.87 和 0.98(圖五)。

表一、葉用蘿蔔三品種(系)植株栽培於 25/20°C 和 40/35°C 下 28 天其葉片氣孔密度、張開氣孔比例、氣孔長、氣孔寬、氣孔開張面積及單位面積氣孔開張率。

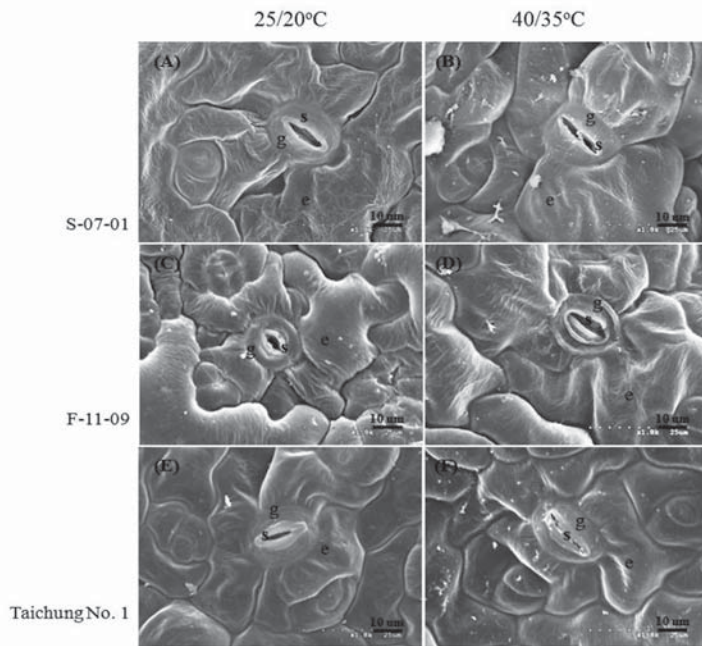
Line	Stomatal density (No./cm ²)	Opened stomata percentage (%)	Stomatal			Occupancy of total stomatal apertures on leaf ^y (%)
			Width (um)	Length (um)	Aperture ^z (um ²)	
25/20°C						
S-07-01	41.2 Ba ^x	44.1Bb	1.07 Aa	15.9 Aa	13.4Aa	0.024Ab
F-11-09	60.5 Aa	76.4Ab	1.04 Ab	5.6 Cb	4.7Bb	0.022Ab
Taichung No.1	35.5 Cb	38.9Ba	0.79 Ba	10.3 Bb	6.4Ba	0.009Ba
40/35°C						
S-07-01	44.8 Ba	57.6Ba	1.12 Ba	16.7 Aa	14.7Ba	0.038Ba
F-11-09	58.5 Aa	92.8Aa	2.81 Aa	10.8 Ba	23.8Aa	0.129Aa
Taichung No.1	55.1 Aa	15.7Cb	0.22 Cb	16.4 Aa	2.8Cb	0.002Cb
Temperature (T)	***	**	***	**	**	***
Line (C)	***	***	***	***	***	**
T×C	***	**	**	***	***	**

^z Stomatal aperture was estimate according to the equation for ellipse area: $1/4 \times (\text{length} \times \text{width} \times \pi)$.

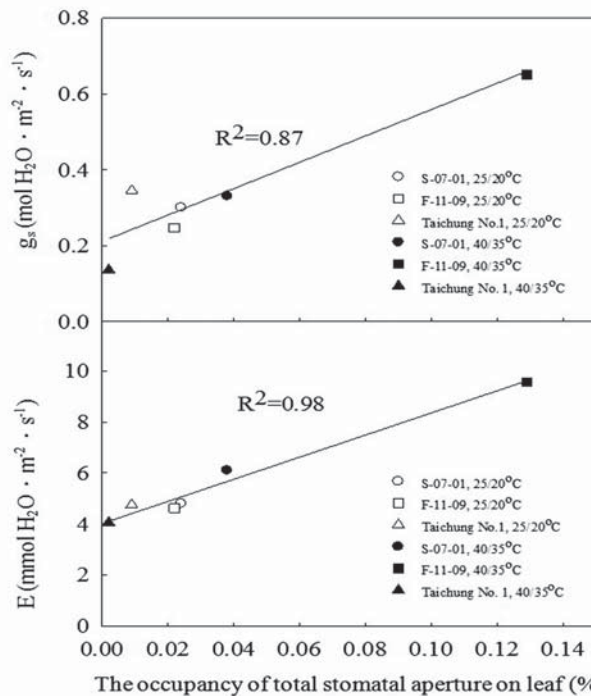
^y The occupancy of total stomatal apertures on leaf was estimate according to the equation : stomatal density \times opened stomata ratio \times stomatal aperture \times 100%.

^x Different lowercase letters indicate significant differences between treatments at each lines and different uppercase letters indicate that among lines at each temperature treatment by least significant difference at $P < 0.05$

, * Means significant at $P < 0.01$ and 0.001 , respectively.

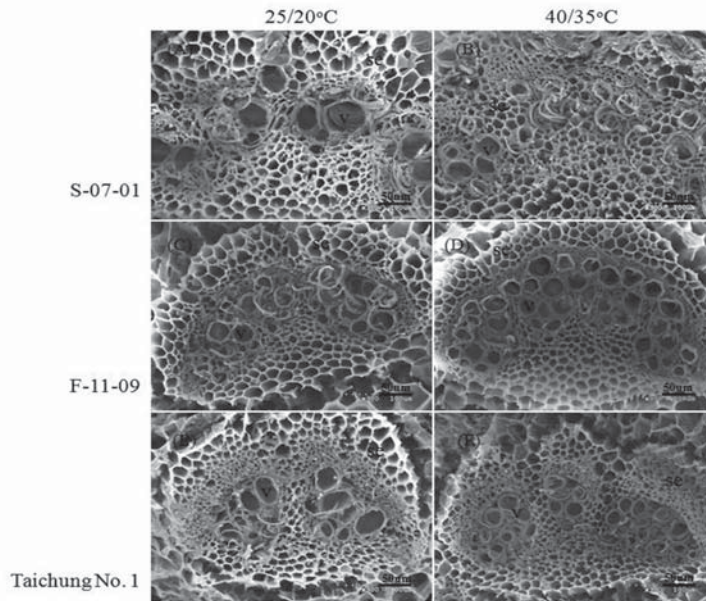


圖四、葉用蘿蔔三品種(系)植株栽培於25/20°C和40/35°C 28天葉表皮氣孔形態。



圖五、葉用蘿蔔三品種(系)植株栽培於25/20°C和40/35°C下28天葉片單位面積氣孔開張率和氣孔導度(A)及蒸散作用(B)之相關性。

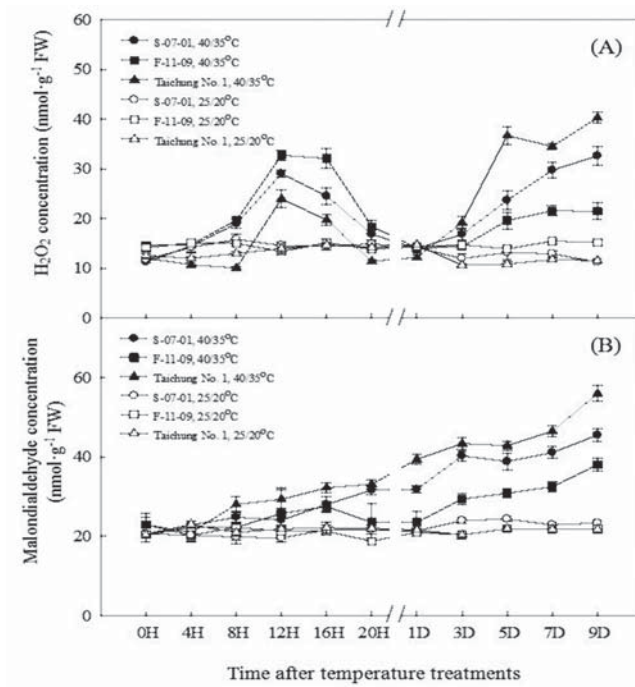
從葉柄橫切面維管束觀察可見高溫對木質部導管組織數量影響，耐熱品系F-11-09在40/35°C、28天環境下生長發展出較多的導管細胞(vessel elements)且相互連接成一條狀，S-07-01和'Taichung No. 1'導管細數量雖增加但體積變小，且排列則較為鬆散(圖六)。



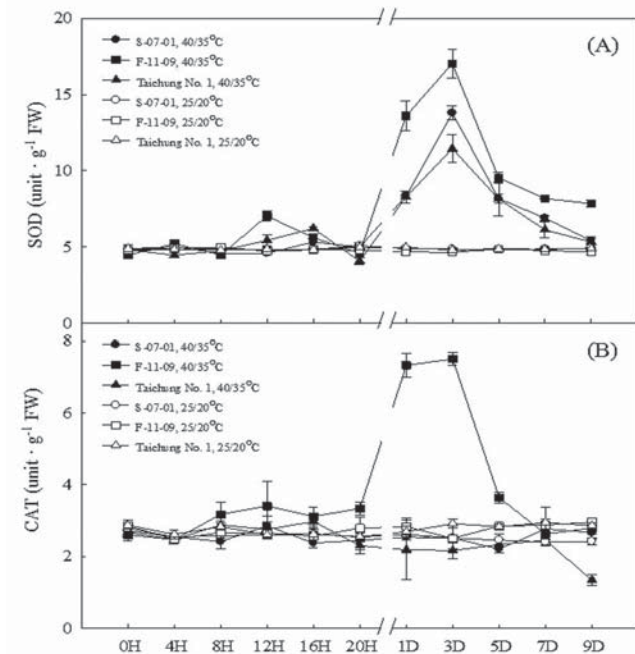
圖六、葉用蘿蔔三品種(系)植株栽培於25/20°C和40/35°C下28天其維管束形態。

氧化逆境之指標 H_2O_2 和MDA濃度方面，三參試品種(系)在40/35°C、9天處理下之 H_2O_2 濃度均呈現上升趨勢，第一個高峰出現在高溫處理後12~16小時而後下降，以F-11-09增加量最多，其次為S-07-01和'Taichung No. 1'，且F-11-09和S-07-01濃度開始增加時間約較'Taichung No. 1'提早4小時；第二個高峰出現在高溫處理後第3天，但以'Taichung No. 1'濃度較高，其次為S-07-01和F-11-09。MDA濃度在高溫逆境下變化和 H_2O_2 有些許不同，其濃度隨著高溫處理時間延長逐漸增加，其中又以'Taichung No. 1'開始增加時間較早且量較多，耐熱品系F-11-09則無明顯的變化(圖七)。

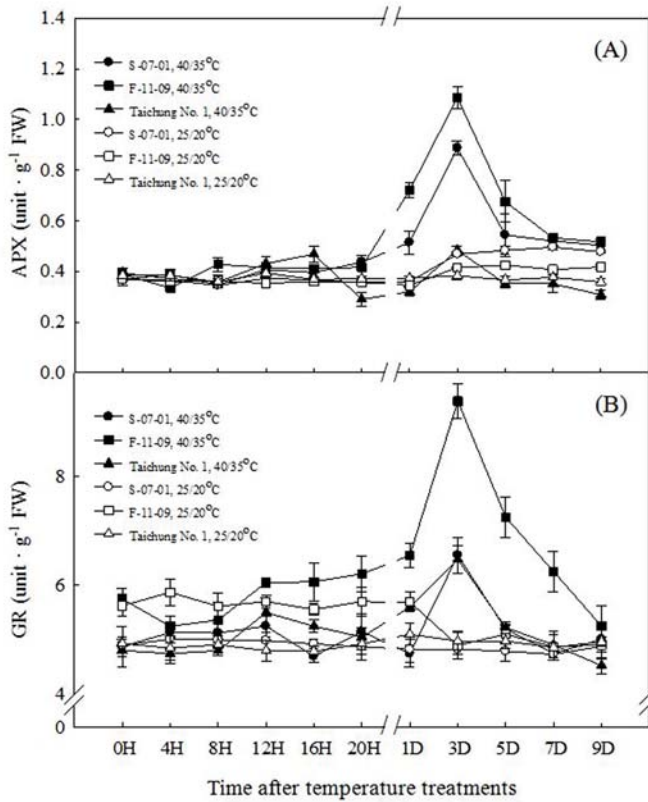
抗氧化酵素SOD和CAT活性變化和 H_2O_2 累積時間相符合，F-11-09之SOD和CAT活性增加高峰在出現高溫處理12小時內，但S-07-01和'Taichung No. 1'活性卻無變化；而後SOD活性在第1~3天開始增加至第5天下降，為第二個高峰，F-11-09之CAT活性變化亦為相似表現，活性增加超過3倍，然而S-07-01和'Taichung No. 1'CAT活性方面則無變化(圖八)。在APX和GR活性趨勢方面，也和 H_2O_2 累積時間相符合，其活性在高溫處理後第3天達到高峰而後降低，活性增加量以耐熱品種F-11-09最高，其次為S-07-01，'Taichung No. 1'則最低(圖九)。



圖七、葉用蘿蔔三品種(系)植株於25/20°C和40/35°C處理9天下葉片過氧化氫(A)及丙二醛(B)濃度之變化。



圖八、葉用蘿蔔三品種(系)植株於25/20°C和40/35°C處理9天下葉片超氧化物歧酶(A)和過氧化氫酶(B)活性之變化。



圖九、葉用蘿蔔三品種(系)植株於25/20°C和40/35°C處理9天下葉片抗敗血酸過氧化酶(A)和谷胱甘肽還原酶(B)活性之變化。

結語

田間栽培環境下，高溫往往和水分利用性減少相關⁽³⁵⁾，溫度提升造成葉片水分潛勢大量的減少^(8,27)，前人研究中曾評估高溫及乾旱逆境同時發生時對於作物生育及產量之影響，其結果顯示，兩逆境結合相較於單一逆境對於作物所造成之傷害明顯較為嚴重。菸草(*Nicotiana tabacum* L)在高溫逆境下，為使熱量快速散失，氣孔導度則相對增加，但當高溫及乾旱同時發生，氣孔導度較正常環境下生長之植株低，約和乾旱下植株氣孔導度相同，且葉面溫度在兩同時發生時較分別單一逆境來的高⁽³¹⁾，而當水分足夠時，植物傾向維持穩定的組織水分狀態不論溫度變化⁽²⁴⁾。本試驗在40/35°C高溫處理期間提供足夠的水分以避免乾旱影響，因此由鮮乾重數據計算水分含量，不論在40/35°C或25/20°C下，參試品種(系)葉片水分含量介於91.8%~93.6%，並無顯著差異(圖一)。

高溫為作物生長之重要限制因子，其往往導致植株形態發育異常、營養元素吸收受阻、呼吸作用提高、淨光合作用能力降低等變化，進而影響作物產量與品質^(12,39)。本試驗中，葉用蘿蔔除產量和植株性狀受高溫影響外(圖一)，植體品質亦如此(圖2)。其中，植體TSS濃度除耐熱品系F-11-09不受影響外，其餘兩品



種(系)均減少(圖二)，其原因可能為高溫下光合作用能下降(圖三)、葉綠體基粒數減少、粒線體結構發生破壞⁽¹⁾，又呼吸作用在高溫下提升、醣類代謝相關酵如蔗糖代謝相關之蔗糖合成酶、蔗糖磷酸合成酶和轉化酶活性降低，造成植體碳水化合物含量降低所致^(4,10,25)；*Agrostis stolonifera* L.總非結構性碳水化合物(total nonstructure carbohydrate, TNC)的濃度、果聚醣、澱粉、葡萄糖、蔗糖在35/28°C均呈現減少現象，而其耐熱品系L-93其含量顯著高於不耐熱之'Penncross'，可能為重要的耐熱生理特徵⁽²³⁾。

植物光合作用形成的同化產物主要以蔗糖的型式通過韌皮部向外運輸外，同時有一部分以澱粉的形式在葉片內累積。本試驗中，高溫下葉片澱粉含量累積，累積量以不耐熱之'Taichung No. 1'較少(圖二)，可能的原因為光合作用率在高溫下降較顯著(圖三)因此葉綠體中澱粉累積減少，但同時呼吸作用增加，因此累積之澱粉經由澱粉酶(amylase)分解成葡萄糖進入糖解作用所致。

然而高溫下光合作用下降可分為氣孔與非氣孔因素限制⁽²⁶⁾。葉用蘿蔔在40/35°C高溫下，其氣孔導度、蒸散作用以至氣孔密度、張開氣孔率的變化與調整呈現品種(系)間差異性。耐熱品系F-11-09單位葉面積氣孔開張率增加，反之在熱敏感品種'Taichung No. 1'減少(圖三、表一)，而'Taichung No. 1'不耐熱原因之一可就是因為不能夠有效的經由氣孔蒸散除去累積的熱，因此造成光系統II(PSII)傷害，導致Fv/Fm和Pn的下降⁽³⁶⁾。其中單位葉面積氣孔開張率和gs與E相關性高，其決定系數分別為0.87、0.98(圖五)，確認了氣孔因素對於葉用蘿蔔耐熱性扮演著重要的角色。然而現這樣的氣孔限制並未表現在F-11-09和S-07-01，因耐熱品系F-11-09亦發展其他機制以適應高溫而為維持Pn與PSII的穩定。

本試驗結果推測耐高溫品種F-11-09可藉由解剖組織上的調適更有效的消除熱及增加水分吸收，如氣孔開張度增加5倍、提升了開張氣孔率至92.8%和增加木質部導管組織，因而提升了兩倍的gS和E(圖四)，但在氣孔密度上則無顯著變化(表一)。

在其他十字花科蔬菜耐熱形態變化方面，高溫下結球白菜葉片氣孔密度降低，可能有利於水分運輸到葉片並抑制蒸散，使得結球期遇到高溫仍能保持細胞膨壓⁽²⁰⁾。甘藍耐熱品種在高溫環境下，葉片表面蠟粉晶粒緻密⁽⁴²⁾，葉肉細胞結構仍能保持正常狀態和完整性，而不耐熱品種其葉綠體膜斷裂、解體、類囊體片層鬆散、排列紊亂，基質片層模糊不清⁽⁵⁾。根用蘿蔔耐熱品種具有表皮氣孔密度大、體積小、開度小，葉肉細胞排列緊密，很少出現質壁分離，葉柄維管束總面積大，具有發達的形成層及厚壁組織，耐熱品種葉柄內維管束總面積是不耐感品種的1.5倍以上且有發達的形成層和厚壁組織，在高溫逆境下保水能力強⁽⁷⁾。

此外，氧氣在參與細胞新陳代謝的過程中，容易被活化成爲具強氧化力的活性氧(Activated oxygen species, AOS)，正常情況下植物體內AOS的產生和清除處於動態平衡狀態，但逆境下AOS大量產生而抗氧化系統對於AOS清除能力下降，故發生氧化傷害，植物在正常生長狀況下，細胞中AOS的產生量很低， O_2^- 在葉綠體中的產生速率爲 $240 \mu M \cdot s^{-1}$ 、 H_2O_2 到達平衡的濃度爲 $0.5 \mu M$ ，環境逆境促使 O_2^- 產生速率增加至 $720 \mu M \cdot s^{-1}$ 、 H_2O_2 濃度提高至 $5\sim 15 \mu M$ ，造成膜脂質、蛋白質、酵素活性抑制及DNA與RNA的損傷，進而造成細胞內氧化逆境(14,22,34,44)。

本試驗中，氧化逆境指標 H_2O_2 和MDA在高溫逆境下呈現上升趨勢且品種(系)間差異性大，顯示受到氧化逆境程度不同，不論在9天或28天高溫處理後，皆以耐熱品系F-11-09之濃度最低而'Taichung No. 1'最高(圖七)，顯示如何有效率的減少AOS造成的氧化逆境爲植物耐逆境的重要機制。

檢視三品種(系) H_2O_2 和MDA濃度累積的時間及其相對應的抗氧化酵素活性變化，只有耐熱品系F-11-09在高溫處理後24小時內提升其SOD和CAT活性，此時 H_2O_2 濃度亦增加，在S-07-01與'Taichung No. 1'則未出現此現象；而隨著處理時間延長，F-11-09仍表現較高的抗氧化酵素活性，特別是CAT活性顯著提升，且維持較低的 H_2O_2 和MDA濃度，在S-07-01及 'Taichung No. 1'並無此表現(圖七、八、九)，因此CAT活性變化可作爲耐熱性篩選的指標之一。

SOD主要的作用是将 O_2^- 轉換成 H_2O_2 ，爲防禦系統的第一線，進行之歧化作用會被金屬離子所催化，具有Mn-SOD、Fe-SOD和Cu/Zn-SOD三種同功酶，分別位於粒線體、葉綠體細胞質，且均由核基因所控制。SOD在不同逆境下的調控及反應有差別，顯示與植體對逆境的忍受性有關^(26,32)，因此依據本試驗結果，高溫逆境下24小時內SOD變化可作爲另一評估葉用蘿蔔耐熱指標之一。

除此之外， H_2O_2 除了爲氧化逆境下之產物外，因其高穩定性和較長的半衰期，亦被認爲生物或非生物逆境下訊息分子⁽²⁹⁾，且前人研究中利用外施 H_2O_2 前處理植株可增加其環境耐受性^(24,38,41)。本試驗中顯現出高溫處理下前24小時之 H_2O_2 高峰(圖5.14A)應該扮演著訊息的角色，而後誘導AOS清除酵素活性。此外，在其他AOS清除酵素作用之前，耐熱品系F-11-09可藉由SOD/CAT去清除訊息 H_2O_2 ，以維持較低的氧化逆境程度，而後明顯誘導其他AOS清除酵素活性提升，此結果亦說明葉用蘿蔔耐熱品系可透過抗氧化酵素系統的調適，降低高溫下非氣孔限制因子對光合作用之影響。



參考文獻

1. 朱德民 1995 植物與環境逆境明文書局臺北。臺灣。
2. 李文汕 2006 蘿蔔臺灣農家要覽：農作篇(二)。豐年社臺北 p.247~252。
3. 周佳、劉紹臣 2011 全球氣候變遷觀測。臺灣氣候變遷科學報告2011行政院國家科學委員會臺北 p. 59~90。
4. 柯勇 2002 植物生理學藝軒圖書出版社臺北。臺灣。
5. 苗琛、利容千、王建波 1994 甘藍熱脅迫葉片細胞的超微結構研究。植物學報 36:730~732。
6. 鄭文瑛 1997 新鮮蔬果內硝酸離子和維他命C含量、分佈及貯藏期間的變化。國立臺灣大學園藝學系碩士論文臺北。
7. 韓笑冰、利容千、王建波 1997 熱脅迫下蘿蔔不同耐熱品種細胞組織結構比較。武漢植物學研究 15:173~178。
8. Bañon, S., J.A. Fernandez, J.A. Franco, A. Torrecillas, J.J. Alarc'on and M.J. Sanchez-Blanco. 2004. Effects of water stress and night temperature preconditioning on water relations and morphological and anatomical changes of *Lotus creticus* plants. *Sci. Hort.* 101:333-342.
9. Cui, L., J. Li, Y. Fan, S. Xu and Z. Zhang. 2006. High temperature effects on photosynthesis, PSII functionality and antioxidant activity of two *Festuca arundinacea* cultivars with different heat susceptibility. *Bot. Studies* 47:61-69.
10. Ebrahim, M.K., O. Zingsheim and M.N. Shourbagy. 1998. Growth and sugar storage in sugarcane grown at temperatures below and above optimum. *J. Plant Physiol.* 153: 593-602.
11. Foster, J.G. and J.L. Hess. 1980. Responses of superoxide dismutase and glutathione reductase activities in cotton leaf tissue exposed to an atmosphere enriched in oxygen. *Plant Physiol.* 66:482-487.
12. Hall, A.E. 2001. *Crop response to environment*. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
13. Heath, R.L. and L. Packer. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Arch. Biochem. Biophys.* 125:189-198.
14. Hung, S.H., C.W. Yu and C.H. Lin. 2005. Hydrogen peroxide functions as stress signal in plants. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 46:1-10.



15. Ismail, A.M. and A.E. Hall. 1999. Reproductive-stage heat tolerance, leaf membrane thermostability and plant morphology in cowpea. *Crop Sci.* 39:1762-1768.
16. Jana, S. and M.A. Choudhuri. 1981. Glycolate metabolism of three submerged aquatic angiosperm during aging. *Aquat. Bot.* 12:345-354.
17. Kaneko, Y., C.K. Takagi, S.W. Bang and Y. Matsuzawa. 2007. Radish, p.141-160. In: C. Kole (ed). *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*. Springer Ind. NY. USA.
18. Kotak, S., J. Larkindale, U. Lee, P. Koskull-Döring, E. Vierling and K.D. Scharf. 2007. Complexity of the heat stress response in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 10:310-316.
19. Kato, M. and S. Shimizu. 1985. Chlorophyll metabolism in higher plant. VII. Chlorophyll degradation in senescing tobacco leaves: Phenolic dependent peroxidative degradation. *Can. J. Bot.* 65:729-735.
20. Kuo, C.G. 1999. Vegetable improvement for heat-tolerance under tropical conditions. *JIRCAS Working Rpt.* 14:3.
21. Larkindale, J. and B. Huang. 2004. Thermotolerance and antioxidant system in *Agrostis stolonifera*: involvement of salicylic acid, abscisic acid, calcium, hydrogen peroxide and ethylene. *J. Plant Physiol.* 141:405-413.
22. Liu, X. and B. Huang. 2000a. Heat stress injury in relation to membrane lipid peroxidation in creeping bent grass. *Crop Sci.* 40:503-510.
23. Liu, X and B. Huang. 2000b. Carbohydrate accumulation in relation to heat stress tolerance in two creeping bentgrass cultivars. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 125:442-447.
24. Machado, S. and G.M. Paulsen. 2001. Combined effects of drought and high temperature on water relations of wheat and sorghum. *Plant Soil* 233:179-187.
25. Miron, D.S. 1991. Sucrose phosphate synthase, sucrose, sucrose synthase, and invertase activities in developing fruit of *Lycopersicon esculentum* Mill. and the sucrose accumulating. *Plant Physiol.* 95:623-627.
26. Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.* 7:405-410.
27. Morales, D., P. Rodr'iguez, J. Dell'amico, E. Nicol'as, A. Torrecillas and M.J. S'anchez-Blanco. 2003. High-temperature preconditioning and thermal shock



- imposition affects water relations, gas exchange and root hydraulic conductivity in tomato. *Biol. Plant.* 47:203-208.
28. Nakano, Y. and K. Asada. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol.* 22:867-880.
 29. Okuda, T., Y. Matsuda, A. Yamanaka and S. Sagisaka. 1991. Abrupt increase in the level of hydrogen peroxide in leaves of winter wheat is caused by cold treatment. *Plant Physiol.* 97:1256-1267.
 30. Paoletti, F., D. Aldinucci, A. Mocali and A. Caparrini. 1986. A sensitive spectrophotometric method for the determination of superoxide dismutase activity in tissue extracts. *Anal. Biochem.* 154:536-541.
 31. Rizhsky, L. H. Liang and R. Mittler. 2002. The combined effect of drought stress and heat shock on gene expression in tobacco. *Plant Physiol.* 130:1143-1151.
 32. Rui, R.L., Y.Q. Nie and H.Y. Tong. 1990. SOD activity as a parameter for screening stress tolerant germplasm resources in sweet potato (*Lpomoea batatas* L.). *J. Agr. Sci.* 6: 52-56.
 33. Sairam, R.K. and A. Tyagi. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stresstolerance in plants. *Curr. Sci.* 86:407-421.
 34. Sarvajeet, S.G. and T. Narendra. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol. Biochem.* 48:909-930.
 35. Simoes-Araujo, J.L., N.G. Rumjanek and M. Margis-Pinheiro. 2003. Small heat shock proteins genes are differentially expressed in distinct varieties of common bean. *Braz. J. Plant Physiol.* 15:33-11.
 36. Souza, R.P., E.C. Machadoa, J.A.B. Silva, A.M.M.A. Lagoa and J.A.G. Silveira. 2004. Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata*) during water stress and recovery. *Environ. Expt. Bot.* 51:45-56.
 37. Sung, D.Y., F. Kaplan, K.J. Lee and C.L. Guy. 2003. Acquired tolerance to temperature extremes. *Trends Plant Sci.* 8:179-187.
 38. Uchida, A., A.T. Jagendorf, T. Hibino and T. Takabe. 2002. Effect of hydgrogen peroxide and nitroc oxide on both salt and heat stress tolerance in rice. *Plant Sci.* 163:515-523.
 39. Wahid, A., S. Gelani, M. Ashraf and M.R. Foolad. 2007. Heat tolerance in plants:



- An review. *Environ. Expt. Bot.* 61:199-223.
40. Wahid, A., S. Sehar, M. Perveen, S. Gelani, S.M.A, Basra and M. Farooq. 2008. Seed pretreatment with hydrogen peroxide improves heat tolerance in maize at germination and seedling growth stages. *Seed Sci. Tech.* 36:633-645.
 41. Wang, W., B. Vinocur and A. Altman.2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta* 218:1-14.
 42. Welker, O.A. and S. Furuya. 1994. Surface structure of leaves in heat tolerant plants. *J. Agron. Crop. Sci.* 173:279-288.
 43. Wintermans, J.F. and A. De Mots. 1965. Spectrophotometric characteristics of chlorophyll a and band their pheophytins in ethanol. *Biochem. Biophys. Acta Hort.* 109:448-453.
 44. Xu, S., J. Li, X. Zhang, H. Wei and L. Cui. 2006. Effects of heat acclimation pretreatment on changes of membrane lipid peroxidation, antioxidant metabolites, and ultrastructure of chloroplasts in two cool-season turfgrass species under heat stress. *Environ. Expt. Bot.* 56:274-285.



甲殼素合劑在防治洋香瓜白粉病上之應用

陳俊位

摘要

洋香瓜白粉病(Powdery mildew)係由白粉病菌(*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht) Poll)所引起，其發生於葉、葉柄、嫩蔓等部位，產生白色粉末狀的分生孢子與菌絲，而後漸變為灰色，同時在其上面亦形成黑色小粒點之子囊殼。如病害繼續進行被害葉即變黃而枯落，發生嚴重時全株表面皆覆滿白色粉狀物而呈青白色。在白粉病的防治上，化學藥劑防治一直是農友所倚賴的防治方法，但相關藥劑普遍有形成藥斑、降低農產品品質、動物毒性顧慮及抗藥性產生等問題。鑑於化學防治所造成的抗藥性及病害再猖獗問題，除抗病育種外，世界各國均以各種非農藥防治法來防治本病。本研究旨在探討利用生物製劑枯草桿菌、木黴菌及甲殼素合劑來降低設施栽培內洋香瓜白粉病之危害，篩選液化澱粉芽孢桿菌(*Bacillus amyloliquefaciens*)TCB102-B7、TCB9407、WG6-14、枯草桿菌(*B. subtilis*)TKS-1等菌株及木黴菌(*Trichoderma asperelloides* TCTr668)與甲殼素合劑(TCT-LC)進行防治試驗，另以10.5%平克座水基乳劑為對照藥劑。田間試驗結果發現，在發病初期，單獨施用各供試菌株與平克座皆無法有效防治白粉病，添加展著劑施用後則以甲殼素合劑(TCT-LC)防治效果最佳，防治率可達98%，且效果可維持3~4周。各供試菌株與甲殼素合劑混合施用後，可有效降低洋香瓜白粉病之危害，發病率可由90%降至10~30%，分析葉片上液化澱粉芽孢桿菌與枯草桿菌菌量發現，混合甲殼素合劑(TCT-LC)處理者其菌量比未混合者高 $1\sim 3\times 10^2$ cfu/ml。於洋香瓜白粉病發生嚴重時以葵無露、可濕性硫磺、平克座、80%碳酸氫鉀、水及甲殼素合劑施用於葉片上，以葵無露防治效果最佳，其次為甲殼素合劑，其餘處理則皆無法有效控制洋香瓜白粉病菌之危害，部份藥劑則對植株葉片及新稍造成藥害。由結果顯示，在洋香瓜白粉病發病初期施用甲殼素合劑可有效控制白粉病菌危害。

天然資材；Natural materials；甲殼素；chitosan；植物保護；Plant Protection

前 言

國內洋香瓜產地大多集中在台南、嘉義一帶，以台南市安南區、七股鄉栽培歷史最久，面積也多，新興地區則以佳里鎮、後壁鄉、白河鎮、鹽水鎮、東山鄉栽培較多。此外全省各地都有洋香瓜產地，蘭陽地區、的壯圍、蘇澳以出產新世蜜哈密瓜而聞名，桃園新屋鄉、雲林崙背鄉、水林鄉、太保市、義竹鄉、鹿草鄉等各有一、二百公頃之栽培面積。本省氣候終年均可生產洋香瓜主要產季大都集中在春、秋二季，大約自十一份至翌年，五月為生產旺季。洋香瓜白粉病(Powdery mildew)為洋香瓜栽培之重要葉部病害，其主要由白粉病菌(*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht) Poll)所引起，好發生於葉、葉柄、嫩蔓等部位，會產生白色粉末狀的分生孢子與菌絲，而後漸變為灰色，同時在其上面形成黑色小粒點之子囊殼。

白粉病的嚴重性早為農友所熟知，尤其以連續採收型作物更為嚴重。白粉病菌可感染瓜類作物葉片、葉柄、嫩蔓等部位，在葉片上產生白粉狀斑點，隨後變為灰色或暗灰色，後期病斑擴大佈滿全葉，導致葉片枯萎；病斑可延伸至葉柄及莖部，影響光合作用，降低瓜果品質及產量，而以溫網室栽培者，更易受白粉病侵染。國內瓜類白粉病防治多使用化學藥劑，除造成藥劑殘留及農業環境破壞外，更會誘發抗藥性。

在白粉病的防治歷史上，硫磺粉一直沿用到近代，直到有機硫磺、二硝酸類的發明才有比較可靠的防治效果，然而這類藥劑多只有保護效果，且易造成藥斑，降低農產品品質，並有動物毒性的顧慮。二次戰後免賴得系或麥角醇抑制劑系藥劑的發明使得這類病害的防治，有近乎完美的效果，它們作用位置專一，在寄主內系統移行且使用劑量極低，兼具保護及治療的效果，在全世界廣受歡迎；唯一缺點，便是極易產生抗藥性。鑑於化學防治所造成的抗藥性及病害再猖獗問題，除抗病育種外，世界各國均以各種非農藥防治法來防治本病。在以色列，以白粉病的寄生菌(超寄生) *Ampelomyces quisqualis* 來防治設施內的白粉病^(8,14,15)，其業已被商品化(AQ10、M-10、Bio-Dewcon、POWDERYCARE^(r)、Filamen AQ、Green-all AQ)。在法國，有研究單位證明以矽化物可增加植物抗病性。另外中國大陸則以烷醇高分子薄膜來防止白粉菌之侵染，亦有成效⁽¹¹⁾。我國近年來以光動物質核胺光動素作為防治手段，也得到相當的成果，甫近，利用拮抗微生物^(20,21,23)、石灰硫磺合劑、乳化之植物食用油（葵無露）⁽¹⁷⁾、重碳酸鹽（80%碳酸氫鉀）、枯草桿菌⁽¹⁹⁾及植物萃取物^(6,10,16,18)等有機資材，對白粉病亦有防治效果，但效果不一。近年來有機農業的推廣，在白粉病害防治上仍需更有效之防



治資材。

甲殼素應用在農業上是一種兼具生物環保的物質，甲殼素的特性有：增加產量、提高品質、增強對環境氣候變化及病蟲害的容忍性，在大自然環境中容易生物分解，並且不會累積在土壤、植物、動物及人體。甲殼質在製造過程中首先係製成甲殼素(即Chitin)，甲殼中除含有甲殼素外，尚有碳酸鈣及脂肪、蛋白質、色素等物質，故在製程中，一般以弱酸(HCl)去除碳酸鈣、以弱鹼(NaOH)去除蛋白質及脂肪。將甲殼素再以濃鹼在高溫下浸煮一段時間後，即產生脫乙醯作用，經過脫乙醯化以後的產品，即稱為甲聚醣或幾丁聚醣(Chitosan)，前述相關處理皆需用大量化學強酸鹼藥劑處理，所造成廢水廢料問題除安全問題外亦造成環境污染，而製造過程中大量原料的損耗亦是一大問題。

為增進農產品安全及促進有機農業發展，本研究目的在開發有機栽培可使用之天然素材植物保護劑及資材，運用微生物醱酵與分解技術生產高濃度幾丁聚醣合劑供有機作物栽培病蟲害防治使用，以減少連續採收型作物農藥殘留之問題。

材料與方法

菌株來源與分類特性

枯草桿菌菌株WG6-14及TKS1-1二菌株由中興大學植物病理學系分子植物病理研究室所提供，其中枯草桿菌WG6-14(*Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens* Sym. *B.subtilis* WG6-14)係於台中市霧峰區的番石榴根圈土壤中分離得到，TKS1-1由埔里栽培介質中分離得到。TCB9407及TCB102-B7則為自行分離之枯草桿菌菌株，TCB9407為自彰化田中牛糞堆肥場分離得到，TCB102-B7則自雲林育苗場甘藍幼苗根系分離得到，分類鑑定後皆為液化澱粉芽孢桿菌(*Bacillus amyloliquefaciens*)。木黴菌(*Trichoderma asperelloides* TCTr668)則自雲林育苗場甘藍幼苗根系分離得到。甲殼素合劑(TCT-LC液態醱酵製劑)則為木黴菌(*Trichoderma asperelloides* TCTr668)添加甲殼素混合醱酵產製之製劑。

試驗一、生物製劑與甲殼素合劑白粉病防治測試

以生物製劑液化澱粉芽孢桿菌(*Bacillus amyloliquefaciens*) TCB102-B7、TCB9407、WG6-14、枯草桿菌(*B. subtilis*)TKS-1、木黴菌(*Trichoderma asperelloides* TCTr668)等菌株及甲殼素合劑(TCT-LC液態醱酵製劑)各100倍稀

釋液為處理藥劑，並分有無添加展著劑處理，對照組則以10.5%平克座水基乳劑1000倍處理為對照，於本場（彰化縣大村鄉）簡易設施內進行對洋香瓜白粉病防治效果試驗。洋香瓜白粉病接種源係來自田間自然傳播發病之分生孢子。試驗採逢機完全區集設計，每小區10株，4重覆，發病初期開始處理，其後每隔7天處理一次，共二次，噴施時必須均勻覆蓋葉面、葉背及植株，並於處理前、第二次處理前及第二次處理後7天各進行一次罹病率調查罹病度，調查方式同下法。

試驗二、生物製劑與甲殼素合劑混合施用對白粉病防治效果探討

同上法將液化澱粉芽孢桿菌(*Bacillus amyloliquefaciens*) TCB102-B7、TCB9407、WG6-14、枯草桿菌(*B. subtilis*)TKS-1、木黴菌(*Trichoderma asperelloides* TCTr668)等菌株與甲殼素合劑(TCT-LC液態醱酵製劑)100倍稀釋液混合有無為處理，對照組則以10.5%平克座水基乳劑1000倍處理與水為對照，於本場（彰化縣大村鄉）簡易設施內進行對洋香瓜白粉病防治效果試驗。洋香瓜白粉病接種源係來自田間自然傳播發病之分生孢子。罹病度調查方式同下法。

試驗三、生物製劑菌株施用後在洋香瓜葉片殘存量分析

將處理過生物製劑液化澱粉芽孢桿菌(*Bacillus amyloliquefaciens*) TCB102-B7、TCB9407、WG6-14、枯草桿菌(*B. subtilis*)TKS-1、木黴菌(*Trichoderma asperelloides* TCTr668)等菌株及甲殼素合劑(TCT-LC液態醱酵製劑)之葉片取樣分析各菌種在其上之殘存量，並分有無添加展著劑處理及與甲殼素混噴處理。葉片含菌量測定於接種後隨即從植株上隨機剪下5葉，以直徑2公分之打孔器於葉片打孔後，將葉片加入含5ml無菌水之塑膠研磨袋中，以研磨器研磨葉片使其上之枯草桿菌懸浮於水中，隨後吸取1ml過濾液加入9ml無菌水之玻璃試管中進行10倍系列稀釋，取系列稀釋第1及第2管菌液5ml，以系列平板稀釋儀劃於馬鈴薯葡萄糖洋菜平板培養基上，俟乾後置於36°C培養箱中黑暗培養36小時，然後取出以菌落計數器計數其上菌落數量；以了解各供試枯草桿菌菌株在葉噴方式處理後在洋香瓜葉片之殘存量。

試驗四、生物製劑TCT-LC與其它白粉病防治藥劑防治效果比較

搜集市售防治白粉病藥劑進行試驗，各供試藥劑如下：a.木黴菌(TCT-



LC)50X、b.TCT-LC+泡舒50X、c.可濕性硫磺(80% WP松克魔粒)400X、d.葵無露(振詠興業)250X、e.平克座(脫百絲10.5%乳劑)1500X、f.泡舒100X、g.水、h.碳酸氫鉀(80%W.P.速綠佳)1000X。各處理並施用於發病率100%，罹病等級4之白粉病為害嚴重葉片。罹病級數則依下述方法調查。

罹病級數調查：

罹病級數調查時每株由頂端完全展開葉開始調查10葉。

0代表葉片無病斑，1代表葉片1-5%罹病面積，2代表葉片6-25%罹病面積，3代表葉片26-50%罹病面積，4代表葉片51%以上罹病面積，並依下列公式計算罹病度。

罹病度 = Σ (指數×該指數罹病葉數) / (4×總調查葉數) ×100%。

試驗資料以LSD分析各處理罹病度，以顯著基準5%比較。

結果與討論

甲殼素在農作物栽培上，利用其抑菌性⁽⁷⁾，可促進植物生長、活化植物免疫力、增加抗病能力⁽⁹⁾，間接達成防治病蟲害的效果，在使用實務上可用葉面噴灑、種子浸泡或混入土壤等方式來達成其作用，是一種純天然的病蟲害抑制劑^(1,2,3,4,12,13)。田間試驗結果發現，在發病初期，單獨施用各供試菌株與平克座皆無法有效防治白粉病，添加展著劑施用後則以甲殼素合劑(TCT-LC)防治效果最佳，防治率可達98%，且效果可維持3~4周(表一)。各供試菌株與甲殼素合劑混合施用後，可有效降低洋香瓜白粉病之危害，發病率可由90%降至10~30%(表二)。分析葉片上液化澱粉芽孢桿菌與枯草桿菌菌量發現，添加農用展著劑對菌量維持無差異(表三)，但混合甲殼素合劑(TCT-LC)處理者其菌量則比未混合者高 $1\sim 3\times 10^2$ cfu/ml(表四)，顯示添加甲殼素合劑有提高葉片上的枯草桿菌菌量的數目。於洋香瓜白粉病發生嚴重時以葵無露、可濕性硫磺、平克座、80%碳酸氫鉀、水及甲殼素合劑施用於葉片上，以葵無露防治效果最佳，其次為甲殼素合劑，其餘處理則皆無法有效控制洋香瓜白粉病菌之危害(表五)，部份藥劑則對植株葉片及新稍造成藥害(圖一)。由結果顯示，在洋香瓜白粉病發病初期施用甲殼素合劑可有效控制白粉病菌危害。

表一、生物製劑與甲殼素合劑對洋香瓜白粉病防治效果

Table 1. Effect of bioagent and chitosan mix-agent on control of muskmelon powdery mildew in the greenhouse test

Treatment	disease severity (%)	
	—	+ D*
a. <i>Trichoderma asperelloides</i> (TCTr668)	60	45
b. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (TCB9407)	37.5	30
c. <i>B. amyloliquefaciens</i> (TCB102-B7)	55	35
d. <i>B. amyloliquefaciens</i> (WG 6-14)	27.5	22.5
e. <i>B. subtilis</i> (TKS-1)	27.5	22.5
f. Chitosan Mix (TCT-LC)	15	7.5
g. CK : Penconazole	75	70

*+D=spreader activator(Latron AG-89,Rohm & Hass Co.)

表二、生物製劑添加甲殼素合劑TCT-LCP對白粉病防治效果之影響

Table 2. Effect of bioagent with/out chitosan mix agent on control of muskmelon powdery mildew in the greenhouse test

Treatment	disease severity (%)	
	—	+ TCT-LCP
a. <i>Trichoderma asperelloides</i> (TCTr668)	95	7.5
b. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (TCB9407)	90	12.5
c. <i>B. amyloliquefaciens</i> (TCB102-B7)	90	17.5
d. <i>B. amyloliquefaciens</i> (WG 6-14)	77.5	10
e. <i>B. subtilis</i> (TKS-1)	70	17.5
f. Chitosan Mix (TCT-LC)	32.5	4
g. CK : Penconazole	100	-

*+D=spreader activator(Latron AG-89,Rohm & Hass Co.)



表三、生物製劑菌株在洋香瓜葉片上殘留量之探討

Table3. Population dynamics of *Bacillus subtilis* WG 6-14、TKS 1-1、TCB 9407、TCB 102-B7 and Chitosan Mix on muskmelon leaf (*Cucumis melo*) after application.

Treatment	dilution(100x)	
	—	+ D*
a. <i>Trichoderma asperelloides</i> (TCTr668)	木黴菌	木黴菌
b. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (TCB9407)	3.6×10^5	2.8×10^5
c. <i>B. amyloliquefaciens</i> (TCB102-B7)	1.1×10^6	7.0×10^5
d. <i>B. amyloliquefaciens</i> (WG 6-14)	6.2×10^5	3.9×10^5
e. <i>B. subtilis</i> (TKS-1)	4.4×10^5	5.0×10^5
f. Chitosan Mix (TCT-LC)	6.2×10^5	1.6×10^5
g. CK : Penconazole	8.0×10^3	3.0×10^5

*+D=spreader activator(Latron AG-89,Rohm & Hass Co.)

表四、生物製劑與TCT-LCP混用後菌株在洋香瓜葉片上之殘留量分析

Table4. Population dynamics of *Bacillus subtilis* WG 6-14、TKS 1-1,TCB 9407、TCB 102-B7 and Chitosan Mix TCT-LCP on muskmelon leaf (*Cucumis melo*) after application.

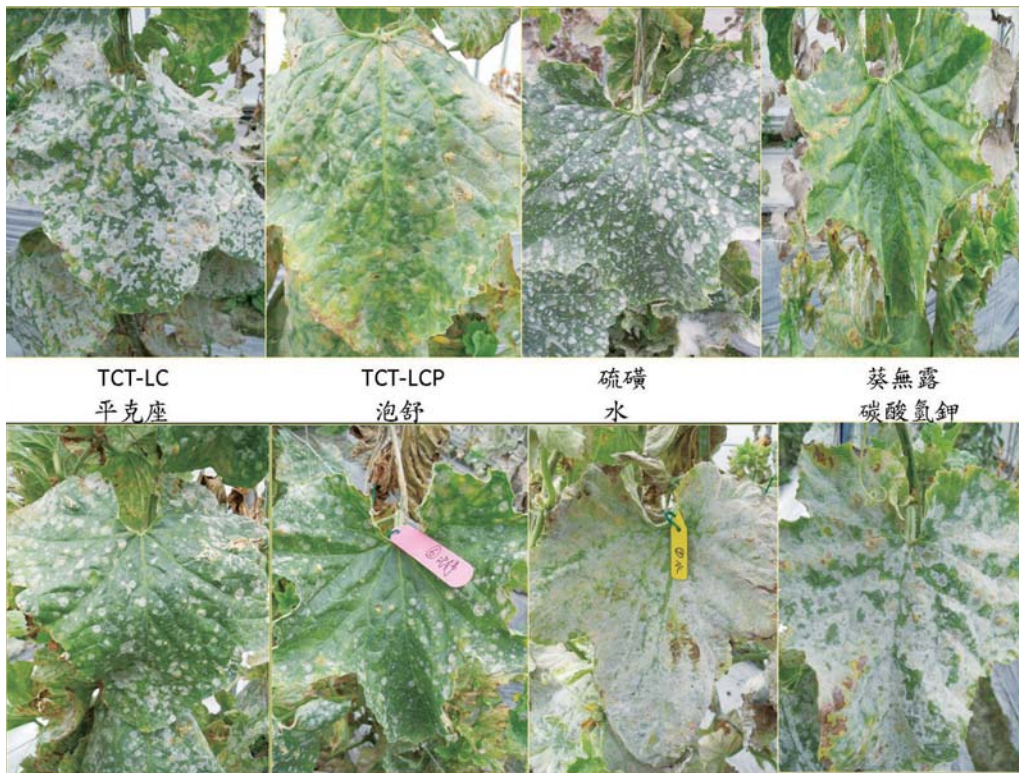
Treatment	dilution(100x)	
	—	TCT-LC + POAS (10Xdilute)
a. <i>Trichoderma asperelloides</i> (TCTr668)	8.0×10^4	2.7×10^6
b. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (TCB9407)	4.0×10^4	1.9×10^5
c. <i>B. amyloliquefaciens</i> (TCB102-B7)	5.4×10^4	1.1×10^6
d. <i>B. amyloliquefaciens</i> (WG 6-14)	6.0×10^4	2.1×10^6
e. <i>B. subtilis</i> (TKS-1)	3.0×10^4	1.1×10^5
f. Chitosan Mix (TCT-LC)	8.0×10^4	3.9×10^4
g. CK : Penconazole	4.8×10^4	1.5×10^4

表五、生物製劑TCT-LC與其它白粉病防治藥劑防治效果比較

Table 5. Effect of powdery mildew disease control after application different bioagent and chemical fungicide on field grown muskmelon.

Treatment	disease severity (%)
a. 甲殼素合劑 (TCT-LC)50X	50
b. 甲殼素合劑 TCT-LC+ 泡舒 50X	60
c. 可濕性硫磺 400X	72.5
d. 葵無露 250X	37.5
e.10.5% 平克座 1500X	87.5
f. 泡舒 100X	80
g. 水	90
h.80% 碳酸氫鉀 1000X	90

施用於發病率 100%，罹病等級 4 之白粉病為害嚴重葉片



圖一、生物製劑TCT-LC與其它白粉病防治藥劑防治效果比較

Fig1. Effect of powdery mildew disease control after application different bioagent and chemical fungicide on field grown muskmelon.



參考文獻

1. 但漢鴻、吳純仁 1995 植物幾丁質酶與病害防治研究進展。生物技術通報 2:1-3。
2. 陳松、黃駿麒 1997 幾丁質酶及其在植物抗真菌病中的作用。生物學雜誌 14(2): 1 - 2。
3. 馮俊麗、朱旭芬 2004 微生物幾丁質酶的分子生物學研究。浙江大學學報(農業與生命科學版) 30(1):102-108。
4. 陳榮輝 2001 幾丁質、幾丁聚醣的生產製造檢測與應用。科學發展月刊29(10): 776-787。
5. 廷芳、黃晉興、謝麗娟、胡敏夫、柯文雄 2005 植物萃取液對植物病原真菌之抑菌效果。植病會刊 14:59-66。
6. Back ,J. M., C. R.Howell and C. M. Kenertey. 1999.The role of an extracellular chitinase from *Trichoderma virens*GV 28-8 in the biocontrol of *Rhizoctonia solani*. Curr. Genet. 35:41-50.
7. Belanger, R.R., C. Labbe and W.R. Jarvis. 1994. Commercial-scale control of rose powdery mildew with a fungal antagonist. Plant Dis.78:420-424.
8. Chemin, L. S. 1997.Molecular cloning , structural analysis , and expression in *Escheriehia coil* of a chitinase gene from enterobaeter agglomeram. Appl. Environ. Microbiol. 63(3):834-839.
9. Daayf, F., A. Schmitt and R. R. Belanger. 1995. The effects of plant extracts of *Reynoutria sachalinensison* powdery mildew development and leaf physiology of long English cucumber. Plant Dis. 79:577-580.
10. Dik, A. J., M. A. Verhaar and R. R. Belanger. 1998. Comparison of three biological control agents against cucumber powdery mildew(*Sphaerotheca fuliginea*) in semi-commercial scale glasshouse trials. Euro.J. Plant Pathol. 104:413-423.
11. Bolar, J. P., J. L. Norelli and K. W. Wong. 2000. Expression of endochitinase from *Trichoderma harzianum* in transgenic apple increases resistance to apple scab and reduces vigor. Phytopathology 90:72-77.
12. Elad, Y. 2000. Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. Crop Prot. 19:704-709.
13. Kiss, L. 2003. A review of fungal antagonists of powdery mildews and their potential as biocontrol agents. Pest Manag. Sci. 59:475-483.



14. Kiss, L., J.C. Russell, O. Szentivanyi, X. Xu and P. Jeffries. 2004. Biology and biocontrol potential of *Ampelomyces mycoparasites*, natural antagonists of powdery mildew fungi. *Biocon. Sci. and Technol.* 14:635-651.
15. Konstantinidou-Doltsinis, K. and A. Schmitt. 1998. Impact of treatment with plant extracts from *Reynoutria sachalinensis* (*F. schmidt*) Nakai on intensity of powdery mildew severity and yield in cucumber under high disease pressure. *Crop Prot.* 17:649-656.
16. Ko, W. H., S. Y. Wang, T. F. Hsieh and P. J. Ann. 2003. Effects of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici*. *J. Phytopathol.* 151:144-148.
17. Paik, S. B., S. H. Kyung, J. J. Kim and Y. S. Oh. 1996. Effect of a bioactive substance extracted from *Rheum undulatum* on control of cucumber powdery mildew. *Korean J. Plant Pathol.* 12:85-90.
18. Romero, D., A. Perez-Garcia, M.E. Rivera, F.M. Cazorla and de A. Vicente. 2004. Isolation and evaluation of antagonistic bacteria towards the cucurbit powdery mildew fungus *Podosphaera fusca*. *Appl. Microbiol. and Biotechnol.* 64:263-269.
19. Romero, D., M.E. Rivera, F.M. Cazorla, de A. Vicente and A. Perez-Garcia. 2003. Effect of mycoparasitic fungi on the development of *Sphaerotheca fusca* in melon leaves. *Mycological Research* 107:64-71.
20. Szejnberg, A., Z. Paz, T. Boekhout, A. Gafni and U. Gerson. 2004. A new fungus with dual biocontrol capabilities: reducing the numbers of phytophagous mites and powdery mildew disease damage. *Crop Prot.* 23:1125-1129.
21. Urquhart, E.J., J.G. Menzies and Z.K. Punja. 1994. Growth and biological control activity of *Tilletiopsis* species against powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on greenhouse cucumber. *Phytopathology* 84:341-351.
22. Zhu, Q., E. A. Maher and S. Masoud. 1994. Enhanced protection against fungal attack by constitutive co-expression of chitinase and glucanase genes in transgenic tobacco. *Biotechnology* 12:807-812.



液化澱粉芽孢桿菌對防治蔬菜土壤 傳播性病害之評估

郭建志、陳俊位、陳葦玲

摘要

本場自轄內果樹栽培田土壤中，篩選數十株微生物菌種，經由分解酵素測試與抗菌活性分析，其中Tcba05菌株具有多種分解酵素活性，對於數種土壤傳播性病害之真菌病原具有抑制其菌絲生長之功效。此外，利用PCR技術可以自Tcba05菌株之核酸中，增幅出伊枯草菌素A (Iturin-A)、表面活性素(Surfactin)之專一性DNA片段，顯示Tcba05菌株具有產生抗生物質之能力。經由Biolog system細菌自動鑑定系統、16S rRNA與gyrB之序列分析後，鑑定為液化澱粉芽孢桿菌*Bacillus amyloliquefaciens*。利用此菌株經由少量250ml搖瓶、10公升以及500公升醱酵量產試驗，所產製的液劑之菌量可穩定達到 10^9 cfu/ml以上，經由溫室與田間進行小規模防治豇豆萎凋病之評估試驗，自苗期預先以100倍處理澆灌豇豆根部，每週1次，連續澆灌8次，結果可有效抑制萎凋病的發生，溫室處理組罹病度為16.7%，對照組則達87.5%；田間試驗組則是30.3%，未澆灌之對照組罹病度達79.6%。此外針對韭菜白絹病之防治試驗，以液化澱粉芽孢桿菌Tcba05液劑100倍與200倍處理，包含對照組共5種處理，自苗期開始連續澆灌3次及白絹病發病初期連續澆灌3次，經由6週的白絹病的罹病率調查，液化澱粉芽孢桿菌Tcba05之100倍與200倍處理之罹病率分別為2.81%與3.37%，但與對照組無明顯差異，而農友慣行區之罹病率則達30%以上。由試驗結果顯示，預先澆灌後可降低萎凋病與白絹病之罹病度。

前言

豆類萎凋病係由真菌镰孢菌*Fusarium spp.*所引起，為世界性重要病害之一。臺灣豆類萎凋病較常見的，由*Fusarium oxysporum f. sp. pisi*引起的豌豆萎凋病、*F. oxysporum f. sp. tracheiphilum* race 3引|起的長豇豆萎凋病，此兩種病原菌皆可以存在於土壤與種子中，待種子萌芽後，由根部直接侵入，並沿著維管束而上，阻塞導管的輸水功能，造成下位葉開始黃化，初期可見半側萎凋現象，最後全株枯

死。目前仍無有效的化學防治藥劑與策略。韭菜白絹病(Southern blight)係由土壤傳播性病害*Athelia rolfsii*所引起，其無性世代為*Sclerotium rolfsii*。本病最初發病於株莖基部呈水浸狀病斑，較嚴重時之罹病株呈現倒伏狀，葉片枯萎，並於地際至被害組織表面長出白色棉狀之菌絲體，後期於菌絲體上形成多數白色的小菌核，漸變為棕色及紅棕色或深褐色，於沙質土壤危害較嚴重。本計畫擬利用所分離之液化澱粉芽孢桿菌進行功能性分析，與產製液態製劑，針對長豇豆萎凋病及韭菜白絹病，進行小規模田間防治試驗，評估其防治效果。

芽孢桿菌屬細菌在病害防治上的機制，是以多重作用機制的呈現，包含利用族群優勢與病原菌競爭養份及空間、可產生抗生物質 (antibiotics) 抑制病原菌的生長、產生多種分解酵素、產生複合揮發性物質抑制病原菌之生長、促進植物的生長及誘導植物產生抗病反應等作用^(4,5,9)。液化澱粉芽孢桿菌 (*B. amyloliquefaciens*) 是為一種好氣性的桿菌，多數菌株均可產生大量的 α -amylase 及 protease，因菌種外觀與表現特性與枯草桿菌 *B. subtilis* 相似，因此最早被學者認為是 *B. subtilis* 中的一個亞種。而 Welker et al. 在 1967 年應用 DNA hybridization 之進行研究⁽¹³⁾，發現枯草桿菌和液化澱粉芽孢桿菌之基因相似度僅 14.7~15.4%，其中兩者之 DNA guanine-plus-cytosine 成分 (G+C%) 比率亦有所差異，因此判斷兩種芽孢桿菌為不同的菌種。在 1986 年 Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 的分類中，亦將液化澱粉芽孢桿菌分類為 1 個獨立菌株。後來隨著分子層次的研究以及在 α -amylase 的表現差異，之後學者 Priest 等人正式在期刊上發表，將液化澱粉芽孢桿菌真正定義與枯草桿菌是不同的菌種⁽¹⁰⁾。

內 容

一、有益微生物菌株之篩選

自南投地區果樹園區之土壤採集表土，以系列稀釋法的方式，取稀釋倍數至 6-8 次方之稀釋液，以微量吸管取 100ul 的樣本均勻塗佈於 Nutrient Agar 培養基上，共 3 重複，放置於 28°C 培養，每個培養皿挑選 1-5 個微生物菌株，共選取 25 株菌株，其中初步鑑定 21 株為革蘭氏陽性細菌，4 株為革蘭氏陰性細菌。再 21 株陽性細菌中，有 18 株為芽孢桿菌屬細菌，其餘 3 株尚未鑑定。

二、抗生物質之分子檢測

參考吳與謝等人^(1,7,8)所發表之檢測伊枯草菌素 A (Iturin-A) 與表面活性素 (Surfactin) 之專一性引子對 ituD-f/ituD-r 與 *sfp-f/sfp-r*，以 18 株菌株之核酸 DNA 為模



板，利用PCR檢測，結果所有菌株均可增幅出伊枯草菌素 A之專一性 DNA片段，約1,200bp；而菌株為編號05、09、13、15、18、21等6株芽孢桿菌屬細菌可以增幅出表面活性素之專一性DNA片段，約675bp。

三、先期溫室與田間防治評估試驗

長豇豆萎凋病先期防治評估

評估所篩選的細菌中，選擇抗菌活性優異的Tcba05菌株進行後續試驗菌株，利用液化澱粉芽孢桿菌Tcba05菌株100倍液態製劑，進行4種處理，每種處理2盆，每盆3株長豇豆。分別為處理1：對照組；處理2：單純澆灌Tcba05醱酵液100倍；處理3：幼苗剪根接種浸泡於*F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* (FOT-tc03) 之孢子懸浮液中20分鐘，濃度為 10^5 spore/ml；處理4：幼苗根部先浸泡於Tcba05醱酵液中20分鐘，種回長型盆後再澆灌FOT-tc03懸浮液，澆灌量為100ml/株。其中處理2與處理4，每周澆灌1次Tcba05醱酵液100倍稀釋液1次，待澆灌第7次後調查其發病率與罹病度。利用液化澱粉芽孢桿菌Tcba05菌株液態製劑100倍於連作10年以上之長豇豆萎凋病田進行土壤澆灌測試，處理組3重複，均以100倍濃度澆灌根部，自102年7月下旬開始至10月上旬共澆灌8次，期間記錄處理組與對照組罹病情形。罹病度調查方式為：罹病指數區分如下：0表健康植株無萎凋情形。1代表植株出現矮化現象；2表植株開始落葉且下位葉出現黃化現象；3表植株半數以上葉片萎凋且莖部出現莖枯現象；4表植株死亡。並依下列公式算出罹病度：罹病度(%) = Σ (罹病指數x該指數罹病株數) / (4x總調查株數) x 100 %。經由溫室與田間進行小規模防治豇豆萎凋病之評估試驗，自苗期預先以100倍處理澆灌豇豆根部，每週1次，連續澆灌8次，結果可有效抑制萎凋病的發生，溫室處理組罹病度為16.7%，對照組則達87.5%；田間試驗組則是30.3%，未澆灌之對照組罹病度達79.6%。顯示預先施用液化澱粉芽孢桿菌Tcba05液劑可以降低萎凋病之罹病度。

韭菜白絹病先期防治評估

利用本場所篩選之木黴菌TCTr-668複合甲殼素製劑配方1與配方2，及液化澱粉芽孢桿菌Tcba05液態製劑100倍與200倍處理，包含對照組共5種處理，於臺中市清水區韭菜栽培田，進行白絹病防治試驗。試驗採逢機完全區集設計，每小區98株x4行，每小區共392株，4重複，發病初期開始處理，每小區水量為20公升，自苗期開始連續澆灌3次及發病初期連續澆灌3次，每隔7天處理一次，共6次，噴

施時必須均勻澆灌根部及植株，並於每次處理前與處理後7天各進行一次罹病率調查，共計7次。經調查韭菜白絹病的罹病率，以木黴菌TCTr-668複合甲殼素製劑配方1及液化澱粉芽孢桿菌Tcba05之100倍稀釋液處理之罹病率為最低，分別為2.81%與1.85%，但與對照組無明顯差異，而農友慣行區之罹病率則達30%以上。

結 語

液化澱粉芽孢桿菌*Bacillus amyloliquefaciens*屬於革蘭氏陽性細菌，現階段許多研究證實液化澱粉芽孢桿菌具有多種功能，可以分泌多種胞外酵素、抗生物質、產生揮發性物質⁽¹²⁾、具有plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) 功能⁽¹⁴⁾與誘導植物產生抗病反應等多重機制，甚至據研究報導指出，某些*Bacillus amyloliquefaciens*菌株具有內生性 (endophyte) 的特性，可以群聚於植物組織內，保護植物抵抗病原菌的入侵或感染^(2,3,6,11)。豆類萎凋病係由真菌镰孢菌*Fusarium oxysporum*所引起，國內許多豆菜類作物皆會受到此病原真菌的為害，本研究中所研發的液化澱粉芽孢桿菌液態配方，經溫室與小規模田間防治試驗，可有效降低長豇豆萎凋病的發生與罹病情形。此外，針對韭菜白絹病之防治評估中，在試驗初期預先施用*B. amyloliquefaciens* Tcba05微生物製劑進行土壤澆灌，可以有效控制白絹病的發生，後續無澆灌時，遭逢下雨後，環境較潮濕，白絹病的發生有逐漸擴大的趨勢，顯示在本田期，仍須施用多次微生物製劑或搭配殺菌劑的使用，來控制與降低白絹病的發生。

參考文獻

1. 吳琰奇 2008 *gryB* 基因於細菌分類上的應用。生物資源保存及研究簡訊 21(1): 5-8。
2. 陳俊位、鄧雅靜、曾德賜 2009 功能性微生物製劑在有機作物栽培病害管理上之應用。有機農業產業發展研討會專輯。臺中區農業改良場特刊第96號，彰化 p.147-181。
3. 郭建志、陳俊位、廖君達、陳葦玲、蔡宜峯 2014 液化澱粉芽孢桿菌在作物病害防治的開發與應用。農業生物資材產業發展研討會專刊。臺中區農業改良場特刊第121號。彰化 p.69-86。
4. 謝奉家、李美珍、高穗生 2003 枯草桿菌菌體及其代謝產物對病原真菌之抑菌效果評估。植物保護學會會刊 45：155-162。
5. Cawoy, H., W. Bettiol, P. Fickers and M. Ongena. 2011. *Bacillus*-based biological



- control of plant diseases. In: Chap. 13. Pesticides in the Modern World - Pesticides Use and Management p.273-303.
6. Chen, Y. J., H. R. Pan, Y. S. Lin and W. H. Chung. 2013. Identification of an antagonistic bacterial endophyte from vegetable sweet potato and assessment of its efficacy on controlling bacterial wilt disease. *Plant Pathol. Bull.* 22: 45-56.
 7. Hsieh, F. C., M. C. Li, T. C. Lin and S. S. Kao. 2004. Rapid detection and characterization of surfactin-producing *Bacillus subtilis* and closely related species based on PCR. *Curr. Microbiol.* 49:186-191.
 8. Hsieh, F. C., T. C. Lin, M. Meng and S. S. Kao. 2008 Comparing methods for identifying *Bacillus* Strains capable of producing the antifungal lipopeptide iturin A. 2008. *Curr. Microbiol.* 56:1-5.
 9. Ongena, M. and P. Jacques. 2007. *Bacillus* lipopeptides : versatile weapons for plant disease biocontrol. *Trends Microbiol.* 16(3): 115-125.
 10. Priest, F. G., M. Goodfellow, L. A. Shute and R. C. W. Berkekey. 1987. *Bacillus amyloliquefaciens* sp. nov., nom. rev. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 37(1): 69-71.
 11. Yang, J. W., S. H. Yu and C. M. Ryu. 2009. Priming of denfense related genes confers root-colonizing Bacilli-elicited induced systemic resistance in pepper. *Plant Pathol. J.* 25(4): 389-399.
 12. Yuan, J., W. Raza, Q. Shen and Q. Huang. 2012. Antifungal Activity of *Bacillus amyloliquefaciens* NJN-6 Volatile compounds against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* *Appl. Environ. Microbiol.* 78(16): 5942-5944.
 13. Welker, N. E. and L. L. ampbell.1967. Comparison of the α -amylase of *Bacillus subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens*. *J. Bacteriol.* 94: 1131-1135.
 14. Whipps, J. M. 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. *J. Exp. Bot.* 52: 487-511.

芋苗期病害之發生與防治技術研究

趙佳鴻、沈原民、劉興隆、白桂芳

摘要

近年來芋(*Taro*, *Colocasia esculenta* Schott.)在中部重要產區，生長初期出現芋苗無法生長、心葉黃化導致心葉枯死，嚴重時田區缺株率可達5成以上。本研究於臺中市大甲芋產區，調查5處芋田，每處隨機取芋50株，將芋苗球莖橫切，橫切面若有水浸狀褐化、軟化、黑褐色斑塊或斑點等疑似病原菌危害病徵，進行病原菌分離鑑定；結果5處芋田帶菌率分別為48、24、22、18及16%。芋苗移植入本田1個月，3處水芋田，結果分別有36株、56株及47株芋苗生長異常(缺株或不生長)，其比率分別為2.1、3.1及2.6%，病原菌種類有(一)細菌經病原性測試及PCR技術鑑定，確認為軟腐細菌(*Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum*)；(二)真菌經病原菌分離及鏡檢確認其為芋頭疫病菌(*Phytophthora colocasiae*)。水芋田間發生病原菌種類比率以2種病原菌複合感染最高占66%，其次為軟腐細菌單一感染占34%；而芋苗移植入本田2個月後，再次調查前3處水芋田，結果仍有15株、34株及41株芋苗心葉黃化症狀，其比率分別為0.85、1.91及2.30%，病原菌種類調查仍為上述2種病原菌，其中2種病原菌複合感染者占35.5%。另為防止芋苗病害田間傳播，本研究亦利用芋種苗消毒技術，於種植前採用81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1000倍稀釋液，浸泡芋苗10分鐘，經1-2小時陰乾後再種植於田間，配合試驗田區暫不淹水，7-10天後再施用81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1000倍稀釋液1次，此方法不僅可促進芋苗根系生長，且在芋苗定植1個月後，可減少10%之芋苗生長異常(缺株、心葉黃化或不生長)。

前言

芋(*Taro*, *Colocasia esculenta* Schott.)為天南星科芋屬植物，根據聯合國世界糧食組織2009年統計，芋頭世界5大生產國，分別為奈及利亞、中國、喀麥隆、迦納及巴布亞紐幾內亞等國，產量為1130萬噸。芋病蟲害防治技術國內外研究並不多，根據世界糧食組織之病蟲害資料庫，嚴重危害亞洲及太平洋地區芋頭產量的限制因子是1蟲及1病。危害芋主要蟲害為taro beetle(甲蟲類昆蟲)，包括有



Papuana woodlarkiana, *Papuana biroi*, *Papuana huebneri*, and *Papuana trinodosa*。病害研究則以芋疫病(*Phytophthora colocasiae*) 爲主。台灣中部地區芋產業以水芋栽培爲主，種植面積達1427公頃，爲全國最重要的芋產區；近年來芋在田間生長初期常有芋苗無法生長、心葉黃化導致心葉枯死，嚴重時田區缺株率可達5成以上。本研究主要在田間採集死亡、心葉黃化或心葉枯死等異常病徵之芋苗分離病原菌及鑑定，探討芋種苗期病害種類及苗期病害防治技術研發，提供農民在防治此問題之參考。

內 容

本研究於臺中市大甲芋產區，調查5處子芋田，每處逢機取子芋50株，將芋苗球莖橫切，橫切面若有水浸狀褐化、軟化、黑褐色斑塊或斑點等疑似病原菌危害病徵，紀錄並將芋苗組織異常處切成小塊，經表面消毒處理後，置入培養基內，進行病原菌分離鑑定。調查結果顯示5處子芋田帶菌率分別爲48、24、22、18及16%，顯示目前中部地區繁殖用芋苗確有高度帶菌率。芋苗移植入本田1個月，調查3處水芋田，結果分別有36株，56株及47株芋苗生長異常(缺株或不生長)，其比率分別爲2.1、3.1及2.6%，病原菌種類有(一)細菌：經病原性測試及應用可區分Ecc及Ech專一性引子對(Ec3F / Ec4R)對罹病樣品進行聚合酵素連鎖反應，均可增幅出497 bp之DNA片段，爲Ecc菌株，因此確認病原爲軟腐細菌(*Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum*)；(二)真菌：經病原菌分離及鏡檢確認其爲芋頭疫病菌(*Phytophthora colocasiae*)。水芋田間發生病原菌種類比率以2種病原菌複合感染最高占66%，其次爲軟腐細菌單一感染占34%；而芋苗移植入本田2個月後，再次調查前3處水芋田，結果仍有15株，34株及41株芋苗心葉黃化症狀，其比率分別爲0.85、1.91及2.30%，病原菌種類調查仍爲上述2種病原，其中2種病原菌複合感染者占35.5%。另爲防止芋苗病害田間傳播，本研究亦研發芋種苗消毒技術，即種植前採用81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1000倍稀釋液，浸泡芋苗10分鐘，經1-2小時陰乾後再種植於田間，配合試驗田區暫不淹水，7-10天後再施用81.3%嘉賜銅可濕性粉劑1000倍稀釋液1次，此方法不僅可促進芋苗根系生長，且在芋苗定植1個月後，可減少10%之芋苗生長異常(缺株、心葉黃化或不生長)。

結 語

根據本場調查資料顯示中部芋頭產區目前並無taro beetle之危害報告，而具威脅性蟲害爲斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* (Fabricius))，爲雜食性害蟲，可危害多

種作物，現為中部多種作物之主要害蟲之一。在國內報告研究斜紋夜蛾在甘藍、芋及田菁三種不同作物上之取食量及生長繁殖，並分析三種作物在水、蛋白質、氮及非結構性碳水化合物之含量，結果顯示斜紋夜蛾具有適應不同作物中不同營養含量及營養比例的能力，甘藍、芋以及田菁皆適合斜紋夜蛾之生長繁殖；其中田菁為台灣重要的綠肥，斜紋夜蛾在田菁上的生長繁殖潛能高，且成蟲具有很強的遷飛能力，若遷移到鄰近芋田危害，往往會增加芋栽培管理的困難。本場於2010-2012年從大甲芋苗繁殖區，取50株芋苗，以病原菌分離技術，測定芋苗帶菌比率，結果顯示芋苗帶菌率介於20-35%之間，其中之85%為細菌軟腐病原菌(*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*)；另15%為真菌性白絹病或疫病。芋軟腐病國內並無相關研究，而中國大陸則有相關研究資料。

現行中部地區檳榔心種芋栽培模式均採水芋栽培，為了加速植株生長及防止雜草孳生，種植期間經常保持湛水狀態，而根據本場調查，芋苗病害主要還是軟腐病及疫病，此2種病原皆易由水傳播而蔓延，如大甲芋頭專區灌溉系統都依賴同一水源，且田區彼此連接，極易因水源傳播而造成受害面積擴大，導致全面的損害，近幾年來芋頭產量減少及品質不佳，影響外銷，芋頭苗帶菌，導致病害發生率偏高亦為主要原因之一。此外本計畫研究利用芋種植前，以化學藥劑嘉賜銅消毒芋苗技術，不僅促進芋苗根系生長，且減少病原菌在田間二次傳播(secondary infection)，定植1個月後調查可減少10%之芋苗生長異常，此技術值得進一步推廣與研究。除了種芋消毒技術研發外，發展芋組織培養技術以生產芋健康種苗，也是解決種苗帶病原菌的方法之一。另夏季颱風季節，強風豪雨也常導致芋植株受損，嚴重影響芋頭生產，此也是目前芋頭產量的限制因子之一，也需要後續研究探討的課題。

參考文獻

1. 李念臻 2012 斜紋夜蛾在甘藍、芋頭及田菁上的族群介量與取食量。國立中興大學昆蟲學系所碩士論文。
2. 呂秀英、呂椿棠、陳烈夫、魏夢麗 2005 芋之天氣-作物生長關係模式化。作物、環境與生物資訊 2(1): 61-72.2.
3. 吳岱融 2013 淺談芋防颱知剪葉處理。苗栗區農業專訊 62：7-8.
4. 林玫珠 2010 疫病菌及露疫病菌有性世代之生物及生理特性。國立中興大學植物病理學系所博士論文。
5. 徐正緒、陰華海 2010 芋軟腐病的發生與防治。植物醫生 23(3)：12-13.



6. 潘香春 2007 福鼎芋高產栽培技術與病蟲除治要點。農村經濟與科技 18(1):117-118.
7. 潘雅文 2007 芋常見病害的發生及防治。特種經濟動植物 10(9) : 52
8. 戴立智、俞如海 2011 檳榔芋軟腐病的發生與綜合防治技術。現代園藝 16:45-46
9. Brooks, F. E. 2008. Detached-Leaf Bioassay for Evaluating Taro Resistance to *Phytophthora colocasiae*. Plant disease 92(1) : 126-131.
10. Byars, L. P. 1917. A nematode disease of the dasheen and its control by hot water treatment. Phytopathology 7:66.
11. Coleson, J. L. and R. H. Miller. 2005. Antibiosis and antixenosis to *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) in *Colocasia esculenta*. J. Econ. Entomol. 98: 996-1006.
12. He, X., S. C. Miyasaka, M. M. M. Fitch, P. H. Moore and Y. J. Zhu. 2008. Agrobacterium tumefaciens mediated transformation of taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] with a rice chitinase gene for improved tolerance to a fungal pathogen *Sclerotium rolfsii*. Plant Cell Rep. 27:903-909.
13. Odindo, M. O. 1992. Future prospects for application of insect pathogens as a component of integrated pest management in tropical root crops. Biocontrol sci. technol. 2(3) : 179-191.
14. Ooka, J. J. 1981. *Rhizopus stolonifer* rot of taro. Phytopathology 71:246.
15. Matsui, M., H. Honjo, J. Ole Becker and R. Fukui. 2013. Temperature dependent effects of soil amendment with crop residues on suppression of *Rhizoctonia* damping-off of sugar beet. Plant and soil 366(1-2) : 467-477.
16. Nath, V. S., M. Senthil, V. M. Hegde, M. L. Jeeva, R. S. Misra, S. S. Veena and M. Rai. 2013. Molecular evidence supports hypervariability in *Phytophthora colocasiae* associated with leaf blight of taro. European Journal of Plant Pathology 136(3) : 483-494.
17. Ooka, J. J. and J. Y. Uchida. 1985. Taro root and corm rot caused by *Pythium myriotylum*. Phytopathology 75(1):1316.
18. Sen, S., S. Das, A. K. Das and S. Pal. 2002. Peroxidase, polyphenoloxidase, total phenol and protein content in leaf tissues of *Colocasia esculenta* var. *antiquorum* and their relationship to *Phytophthora* leaf blight disease. J. veg. crop prod. 8(1) : 83-89.
19. Sharma, K., A. K. Mishra and R. S. Misra. 2009. Identification and characterization

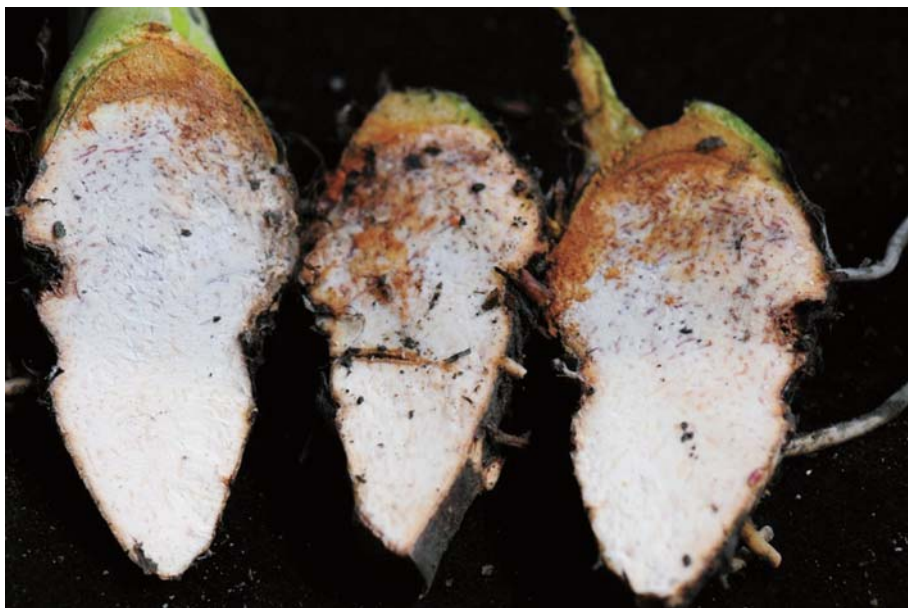
of differentially expressed genes in the resistancereaction in taro infected Truji11o,
E. E. 1965. Effects of humidityand temperature on *Phytophthora* blight of taro.
Phytopathology 55:183-188.

20. Truji11o, E. E. 1965. Effects of humidity and temperature on *Phytophthora* blight
of taro. Phytopathology 55:183-188.

圖表

表一、臺中市大甲區5處子芋田帶菌率調查

調查區	樣品數(株)	罹病率(%)
1	50	22%
2	50	48%
3	50	16%
4	50	18%
5	50	24%



圖一、大甲子芋帶病原菌塊莖剖面症狀圖。



利用益收生長素促進椪柑提早轉色技術

陳盟松

摘要

椪柑為中部地區重要的果樹產業之一，為提高果實採收前轉色程度。本計畫於果實採收前進行外施化學藥劑等處理。試驗結果於果實採收前1個月利用40至400 ppm的益收生長素及300 ppm的NAA溶液直接噴施果實，有利於椪柑果實於採收前提早轉色。但隨益收生長素施用濃度提高其結果枝的落葉率也相對增加。在採收後果實品質分析方面，400 ppm益收生長素+300 ppmNAA處理組其果實周徑及糖度小於其他組別，而酸度偏高且落葉率達38.9%。其餘不同濃度益收生長素處理其果實品質則與對照組無顯著差異。因此，果實採收前1個月利用40至100ppm的益收生長素+300 ppm的NAA處理則有利於果實轉色且不影響果實品質。

前言

柑桔果皮色素分布在外果皮(黃皮層)中，一般柑桔果實轉色時機為秋冬之際，日照減短、夜溫降低、日夜溫差增加，其果皮所含的葉綠素開始降低，而幾乎在葉綠素消失的同時，類胡蘿蔔素開始增加⁽¹⁾。然而提前採收的椪柑仍呈半黃半綠或全綠的狀態，易導致採收貯藏後的果實轉色程度不佳^(4,5)，而目前在採收前提早果實轉色方式分別為，於果實生長後期抑制樹體的營養生長，減少柑桔果實生長後期氮肥施用及水分灌溉⁽¹⁰⁾。果實生長發育期施用植物生長抑制劑，在夏梢抽萌前葉面或土壤使用paclobutrazol⁽¹³⁾或在果實發育後期葉面噴施prohexdione-calcium 或 S-ABA，可提高果實採收時果皮的轉色程度^(1,2,3,5)。利用遮光的方式，阻絕果實與光線接觸的機會，則使得葉綠素降解，有利於果實轉色提早發生⁽¹⁾，如'Ruby'葡萄柚果實發育早期予以套縛黑色或牛皮紙袋均可提高果實採收前的轉色⁽⁶⁾。倘若在果實生長期間因營養生長過於旺盛，如過多的氮肥與水分供應，以及生長環境溫度較高，或是在採收前施用GA₃均會延遲果皮葉綠素的降解，降低果實轉色程度⁽⁹⁾。由前人研究指出，椪柑採收後施用5 ppm的乙烯在25°C環境下48小時，再置於15°C空氣中，具有良好催色效果⁽¹²⁾。利用變溫(cold shock)處理亦可促進果實轉色⁽⁷⁾。目前乙烯類植物荷爾蒙在農業生產的應用，除利用乙烯氣體發

生器外，另有使用電石或益收生長素等物質加以替代。在柑桔栽培方面，益收生長素多用於早期疏果處理⁽¹⁴⁾。依據植物保護手冊益收生長素推薦於梨、鳳梨與葡萄的催熟或催色使用。在柑桔則尚未推薦使用，但目前亦無果品使用益收生長素後，造成食品安全疑慮的相關報導。

內 容

促進早採椪柑果實提早轉色試驗，於果實採收前1個月利用10-400 ppm的益收生長素與300 ppm的NAA直接噴施果實。於103年11月10日進行果實採收，採收後量測果實重量、周徑、糖度、酸度與果皮色澤。在果實重量方面，以400 ppm益收生長素+300 ppm NAA處理組其果重157.8g、果實周徑21.6cm及果實糖度10.3°Brix均明顯低於對照組果重187.7g、周徑23.4cm及糖度11.0°Brix。而酸度0.9%與結果枝落葉率38.9%則顯著高於對照組分別為0.5%及4.6%。但在果實外觀色澤部分，400 ppm益收生長素+300 ppm NAA處理組則有最佳的轉色效果，其色相角度為80.2與對照組101.0具有顯著差異，表示果實在採收期已經轉為橘黃色，與對照組仍偏綠的情形具有明顯差異。由此結果顯示400 ppm益收生長素+300 ppm的NAA雖可明顯促進果實轉色，但亦造成結果枝嚴重落葉，進而導致果實變小、糖度降低及酸度偏高的情形。103年400 ppm的益收生長素+300 ppm NAA處理則無落果情形發生，與102年43%的落果率有明顯差異，顯示高濃度的益收生長素期處理反應會因樹體狀態及環境因子影響而呈現不穩定現象。

40至200 ppm的益收生長素搭配300 ppm的NAA處理組在果重與周徑與對照組相近，糖度與酸度亦無顯著差異，在結果枝落葉率部分，則隨施用益收生長素提高落葉率有增加的情形。果實轉色程度部分40至200 ppm的益收生長素處理組其色相角度數值介於82.4至96.7之間，隨益收生長素施用濃度提升，果皮轉色程度有增加的情形，且均與對照組具有顯著差異。結果顯示，以40至200 ppm的益收生長素搭配300 ppm的NAA處理可以促進果實提早轉色，且不影響果實的重量、周徑、糖度與酸度。

椪柑果實於採收後，模擬輸日外銷椪柑低溫(0-1°C)檢疫14天後，在15°C貯藏環境下配合船運1-3周，由貯運試驗結果得知，在15°C下貯運1周後，各處理果實外觀均明顯變黃，而益收生長素處理其轉為橘黃色程度均優於對照組，其色相角度為70.2-78.5與對照組85.7，具顯著差異。而果實品質部分大部分益收生長素處理組在果實糖度及酸度與對照組無差異，僅400ppm益收生長素+300ppm NAA處理組的酸度為0.71%高於其他組別及對照組的0.44-0.59%。經過3周的貯藏後，各



處理果皮色澤的色相角度均低於74.5，仍以益收生長素處理組顏色較深，在果實內部品質部分則以200-400ppm益收生長素處理組糖度較低10.2-10.4°Brix，其餘則無明顯差異為10.8-11.5°Brix。

表一、利用不同濃度益收生長素及NAA處理後，果實品質分析與結果枝落葉率調查情形(103.11.10)

處理	重量 (g)		周徑 (cm)		糖度 (° Brix)		酸度 (%)		落葉率 (%)
40E	187.2	a	23.0	ab	11.4	a	0.6	cd	1.4
40E+300N	170.1	bc	22.4	abc	10.6	cd	0.7	bc	1.5
100E	181.3	ab	23.1	ab	11.1	ab	0.4	d	13.9
100E+300N	172.3	bc	22.9	ab	11.1	ab	0.8	ab	6.8
200E	178.7	abc	22.8	ab	10.7	bcd	0.5	cd	22.3
200E+300N	168.0	cd	22.4	bc	10.8	bc	0.6	cd	11.4
400E+300N	157.8	d	21.6	c	10.3	d	0.9	a	38.9
Control	187.7	a	23.4	a	11.0	abc	0.5	d	4.6

²Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$

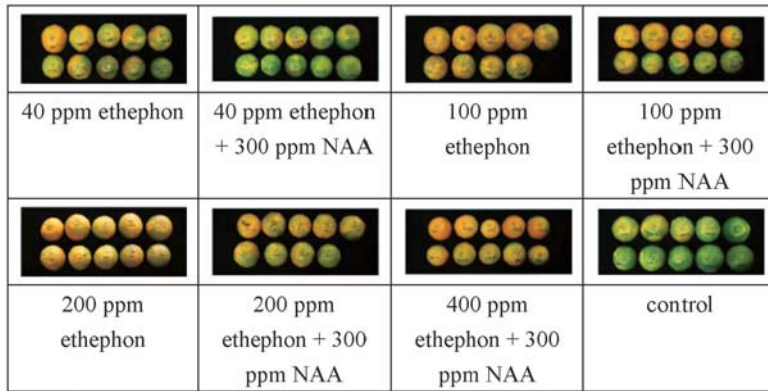
表二、利用不同濃度益收生長素及NAA處理，果實採收後果皮色澤分析結果(103.11.10)

處理	L		a		b		C*(ab)		h*(ab)	
40E	46.9	d	-0.8	d	24.6	d	45.9	d	93.1	c
40E+300N	46.7	d	-3.3	e	24.5	d	45.5	d	96.7	b
100E	49.5	c	3.4	c	26.9	c	50.5	bc	87.6	d
100E+300N	50.5	bc	2.6	c	27.6	bc	51.2	bc	88.0	d
200E	51.1	b	6.8	b	28.1	b	52.5	b	82.4	e
200E+300N	49.8	c	2.4	c	27.0	c	50.4	c	88.6	d
400E+300N	53.5	a	8.9	a	29.9	a	56.0	a	80.2	e
Control	43.7	e	-4.9	e	22.0	e	41.3	e	101.0	a

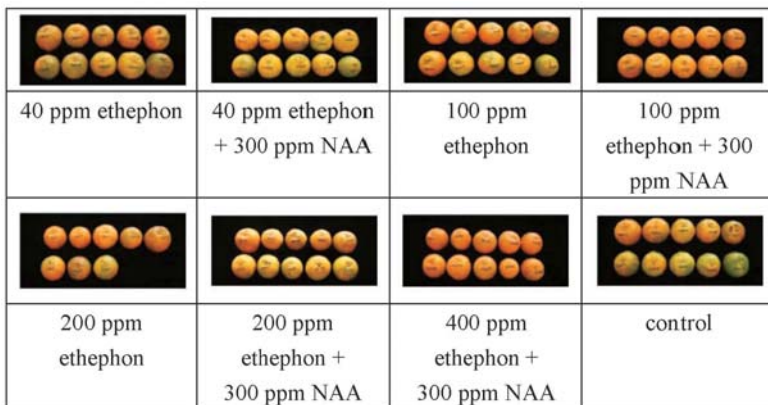
²Means separation within columns by LSD test at $P \leq 0.05$

表三、利用不同濃度益收生長素及NAA處理及0-1℃低溫檢疫14天後，並於15℃環境貯藏1周之果皮色澤分析結果(103.12.08)

處理	L		a		b		C*(ab)		h*(ab)	
40E	50.5	c	9.9	c	27.9	d	53.2	b	78.0	b
40E+300N	52.4	bc	4.2	d	29.5	cd	55.2	b	85.8	a
100E	50.6	c	11.5	c	28.0	cd	53.9	b	76.3	bc
100E+300N	56.0	a	15.2	b	32.2	a	61.8	a	74.4	cd
200E	50.6	c	15.3	b	28.1	cd	55.2	b	72.2	de
200E+300N	53.1	b	10.1	c	29.7	bc	56.0	b	78.5	b
400E+300N	55.8	a	18.8	a	31.5	ab	60.7	a	70.2	e
Control	51.2	bc	4.3	d	28.4	cd	53.3	b	85.7	a



圖一、椪柑果實採收前1個月施用不同濃度藥劑處理，於果實採收後，果皮轉色情形。(103.11.10)



圖二、椪柑果實採收前1個月施用不同濃度益收生長素及NAA處理，並於0-1℃低溫檢疫14天及15℃環境貯藏1周之果皮轉色情形。(103.12.08)



結 語

在椪柑果實採收前1個月利用40至400 ppm的益收生長素直接噴施果實均可使果實在採收時提早轉色，且隨施用濃度提高，轉色程度亦增加。但益收生長素使用濃度增加時，結果枝落葉情形則會加劇，當落葉程度過高，則會影響到果實大小與果實糖度與酸度。由試驗結果顯示，椪柑果實對於益收施用濃度相當敏感，且隨施用濃度提高其造成落葉比率亦明顯增加。因此，在實際生產使用上應以低濃度(40至100 ppm)的益收生長素為主，以避免影響採收時果實品質。

參考文獻

1. 林峻緯 2010 採前套袋、浸泡S-ABA及採後熱處理對外銷椪柑果實品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
2. 武文海 2010 採前調環酸鈣處理(Prohexadione-Calcium)對椪柑果實品質和貯藏之影響。國立嘉義大學園藝學研究所碩士論文。
3. 柏明禮 2008 採前施用S-ABA及採後熱處理對椪柑果實經低溫檢疫處理及貯藏後品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
4. 黃祐慈、劉富文 2007 椪柑採後模擬低溫檢疫處理、貯放溫度及提早採收對轉色之影響。臺灣園藝 53:267-277。
5. 劉富文 2005 外銷椪柑、桶柑與柳橙之採收、檢疫處理與貯、運、銷技術方略 p.1-13 園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。行政院農委會農業試驗所編印。臺中。
6. 賴幸宜、蔡尙翰、呂明雄 2005 田間套袋對'Ruby'葡萄柚果皮顏色和品質之影響。臺灣柑橘產業發展研討會專刊國立嘉義大學園藝學系編印嘉義 p.337-348。
7. Barry, G. H. and A. A. Van Wyk. 2006. Low-temperature cold shock may induce rind colour development of 'Nules Clementine' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruit. Postharvest Biol. Technol. 40:82-88.
8. Barry, G. H. and S. le Roux. 2010. Preharvest foliar sprays of prohexadione-calcium, a gibberellin-biosynthesis inhibitor, induce chlorophyll degradation and carotenoid synthesis in citrus rinds. HortScience 45:242-247.
9. Garcia-Luis, A., F. Fornes and J. L. Guardiola. 1986. Effects of gibberellin A₃ and cytokinins on natural and post-harvest, ethylene induced pigmentation of Satsuma mandarin peel. Physiol. Plant 68:271-274.



10. Huff, A., M. Z. Abdel-Bar, D. R. Rodney, R. L. Roth and B. R. Gardner. 1981. Enhancement of citrus greening and peel lycopene by trickle irrigation. *HortScience* 16 : 301-302.
11. Mayfield, S. P. and A. Huff. 1986. Accumulation of chlorophyll, chloroplastic proteins, and thylakoid membranes during reversion of chromoplasts to chloroplasts in *Citrus sinensis* epicarp. *PlantPhysiol.* 81:30-35.
12. Mayuoni, L., Z. Tietel, B. S. Patil and R. Porat. 2011. Does ethylene degreening affect internal quality of citrus fruit? *Postharvest Biol. Technol.* 62:50-58.
13. Monselise, S. P. 1986. Growth retardation of shoot and peel growth in citrus by paclobutrazol. *Acta Hort.* 179:529-536.
14. Moreira, R. A., J. D. Ramos, M. C. M. Cruz, L. A. Pantoja and A. S. Santos. 2013. Leaf carbohydrates in 'Ponkan' mandarin fruit quality under chemical thinning. *Acta Sci. Agron.* 35:349-356.



利用簡易網室栽培改進番石榴品質

張林仁

摘要

本試驗進行番石榴防蟲網室套袋或不套袋之生育觀察比較，結果以網室內套袋果實之生長發育略優於室外一般套袋果實，而果實品質上之糖度與室外套袋果實差異不大。網室內不套袋果實之生長發育則略差於有套袋者，其果粒較小且外觀不佳。以二件式或三件式防蟲網個別固定安裝，可免被強風整件吹損，而可於很短時間內安裝復原。以每日最高溫而言，網室內之溫度高於室外之氣溫約 1.5°C ，網室內之套袋中溫度高於室外之氣溫約 4.0°C ，而網室外之套袋中溫度高於室外之氣溫約 5.0°C 。因此可預期在網室內之有套袋果粒會在較低氣溫下其生長較緩慢而內容物之蓄積會較充實。即使在秋末日夜溫差大，於晴天之白天套袋中溫度較高，對套袋內果實之生長應有促進效果。

前言

臺灣番石榴栽培面積約7,000公頃，中部地區約1,500公頃，周年可開花結果，為重要常綠果樹之一。中部地區番石榴果農大多採全年採果之栽培方式，雖然單位面積產量高於全省之平均值，但果實品質與果農收益並非最佳。究其原因，一般果農均未塑造適當的樹型，枝條分布雜亂且樹勢不均，生產之果實之量及質不易控制及提昇。因此先期養成強健之樹型，再配合不同耕作處理，可以提昇番石榴果實之品質。

番石榴之栽培，整枝修剪為重要課題，在整枝方面可分為開心型及自然型等，在修剪（摘心）方面可分為強剪、中剪及弱剪等方式，對果實產量及品質各有影響（許，1988）。在整枝修剪方面，據黃及翁（1977）以東山月拔進行修剪試驗，發現自然整枝方式產量較高，以採用留二節之中等程度修剪最符合經濟之目的，生產品質較穩定。另王（1987）以加工品種進行比較，以屈枝法產量及單果重最高，Lotter（1990）試驗番石榴可採用重修剪方式栽培，最理想為剪至5~6或4~7節。番石榴開花過程受溫度影響，據黃（1961）調查中山月拔品種，在4月時開花過程前後約3天，但在5月時因溫度提高，則僅需24小時。夏季高溫多雨對番石榴開花結果極為不利，造成無法著果，中山月拔全年之著果率亦僅有1/3而已。

番石榴夏果之生產正值春季修剪後枝梢大量生長時期，新萌生之枝葉與發育中之果實競爭養分，加之夏季之高溫使果實生育期縮短，因此果實養分蓄積充實

度不足而降低了夏秋果之品質。本試驗以搭設簡易網室，以改善番石榴植株之生育，調節果實之生長，控制產量並改善果實品質。經由生產優質安全的番石榴，增加產品市場競爭力，進而提昇產業之發展。

內 容

以本場6~8年生珍珠拔番石榴植株供試，於春季（4月中旬）依樹勢生長狀況進行輕度修剪，以2吋及1吋簡易鋸管支柱架搭設骨架，以24網目防蟲網進行覆蓋以防阻果實蠅為害，與地面接觸部份以水泥板壓覆固定。於不同批次番石榴開花著果後之果粒進行套袋或不套袋處理，調查與一般套袋果實之生長發育及品質上之差異，並依生長情形進行田間管理之調整。調查項目為採收果之粒重、糖度、酸度、硬度及果皮外觀等。在果園以小型溫濕度記錄器裝設於番石榴樹冠中，並以延伸式溫度感應端子於小果套袋後置於舒果網內，進行長時期網室內外之溫濕度及套袋內之溫度調查記錄，做為生育比較及調整之參考資料。

以往利用黑色塑膠鋸管夾固定防蟲網，在鋸管長時期日曬受熱而鬆軟，遇颱風之強陣風使防蟲網脫落。為改善此缺點，裝設不銹鋼夾槽以供固定防蟲網，將防蟲網分成三件式個別固定安裝，可免被整件吹損，而與地面接觸部份以水泥板壓覆固定。

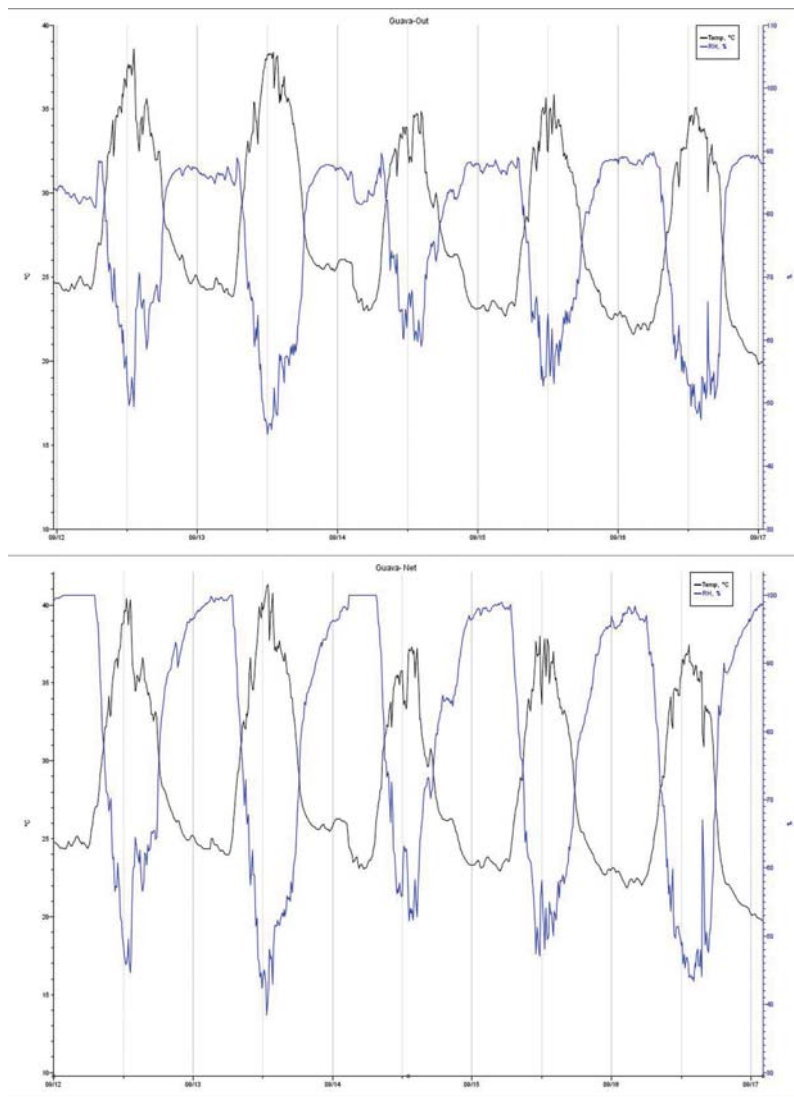
103年於春季進行輕度修剪後，網室內植株在全程生育期間，著果後之果粒進行套袋或不套袋，進行番石榴生育觀察，調查與一般套袋果實之生長發育及品質上之差異，結果如表一所示。本年早春日照充足，枝梢之花芽形成較以往良好，開花後著果量多。夏果果粒重在300至360克之間，糖度在8.5至10.3 °Brix之間，酸度在0.3至0.4%之間；秋果果粒重在380至420克之間，糖度在10.1至10.8 °Brix之間，酸度0.4至0.6%之間。網室內果粒之平均糖度高於網室外果粒之糖度約1.0°Brix，果肉厚度及硬度稍高。本年春季氣候變化大，並有數次氣溫較低，而5月起之梅雨降雨量大，對番石榴果粒之生育稍有影響。但夏秋季炎熱且降雨漸少，氣候偏熱而致果實品質差異不大，網室內之不套袋之果粒外觀不佳，可能係防蟲網覆蓋後清園動作及一般防治未完全所致，有待進一步加強試驗及觀察。

表一、以24目防蟲網覆蓋生產之珍珠拔番石榴果實採收調查分析

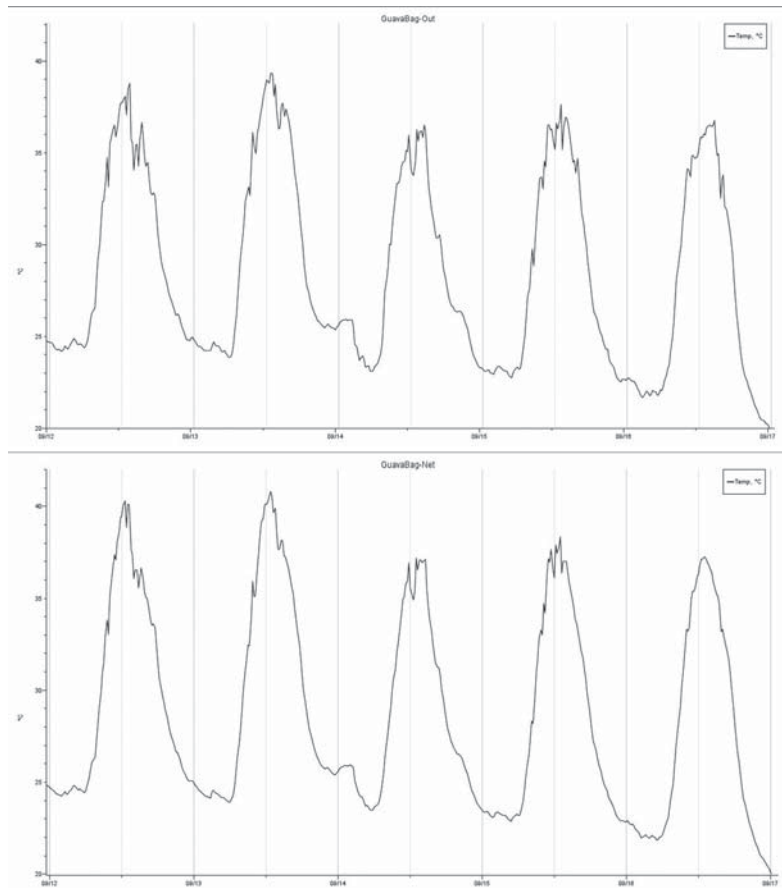
採樣日期		果重 g	果肉厚 mm	糖 Brix %	蘋果酸 %	硬度 N
103-07-18	室外套袋	339.0±33.3	17.3±4.1	8.67±0.78	0.36±0.05	19.7±4.9
	網室套袋	351.8±31.4	19.5±2.7	8.50±0.43	0.28±0.05	21.8±3.0
	網室無袋	325.3±39.5	17.9±2.6	10.26±0.56	0.38±0.06	31.8±5.9
103-11-19	室外套袋	381.6±44.5	19.6±5.0	10.10±1.05	0.52±0.04	34.1±5.6
	網室套袋	385.3±63.9	22.9±2.9	10.78±0.84	0.41±0.05	35.5±7.0



另於番石榴網室內外植株樹冠下架設自動記錄器記錄空氣中之溫濕度，並記錄果粒套袋中之溫度。以晴天每日最高溫而言，網室內之溫度高於室外之氣溫約 1.5°C ，網室內之套袋中溫度高於室外之氣溫約 4.0°C ，而網室外之套袋中溫度高於室外之氣溫約 5.0°C （圖一及圖二）。即使在秋末12月初日夜溫差大之氣候下，於晴天之白天時雖網室內外氣溫差異不大，但受到日照的時段套袋中溫度高於樹冠下之溫度約 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ ，而且露地或網室內有無套袋之溫度差異約 $4\sim 8^{\circ}\text{C}$ ，對套袋內果實之生長應有促進效果。因為網室所造成的部分遮陰效果，使得網室內的光度約略低於網室外。在少雨且灰塵多之季節，若未及時清洗網目上吸附之沙塵，在透光率降低情形下應會使葉片光合作用的速率較網室外略低，而減弱了養分的蓄積。



圖一、番石榴網室外（上）及網室內（下）之植株樹冠下空氣中之溫濕度



圖二、番石榴網室外（上）及網室內（下）之套袋內中之溫度

結語

本年度進行之番石榴防蟲網室套袋或不套袋之生育觀察結果顯示，本年春季氣候變化大，並有數次氣溫較低，而5月起之梅雨降雨量大，對番石榴果粒之生育稍有影響，網室內果粒之平均糖度高於網室外果粒之糖度約 1.0°Brix ，果肉厚度及硬度較高。但夏秋季炎熱且降雨漸少，氣候偏熱而致果實品質差異不大，網室內之不套袋之果粒外觀不佳，有待進一步加強試驗及觀察。

參考文獻

1. 王武彰 1987 加工番石榴整枝方法。中華農業研究 36(2):190-195。
2. 王武彰 1988 植物生長調節劑在番石榴栽培之應用。植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集（臺中區農業改良場特刊12號） p.273-281。



3. 柯立祥 1996 臺灣番石榴產業之經營及展望。臺灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊（高雄區農業改良場編印） p.109-117。
4. 黃弼臣、翁慎微 1977 番石榴樹整形修剪試驗。興大園藝 2:15-24。
5. 陳敏祥 1985 臺灣番石榴之栽培管理與產期調節。果樹產期研討會專集（臺中區農業改良場特刊20號） p.87-92。
6. 陳敏祥 1988 植物生長調節劑在番石榴果實無子化之應用。植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集（臺中區農業改良場特刊第12號） p.241-251。
7. 張哲嘉、林宗賢 1998 臺灣番石榴生產之現況與改進。中國園藝 44(2):116-124。
8. 許仁宏 1988 番石榴栽培及產期調節技術（農民淺說二九三B—園藝五九）。農委會。農林廳編印。八萬農業建設大軍訓練教材（技術類） 22頁。
9. 楊宗獻、翁慎微、楊耀祥 1996 '廿世紀'番石榴之果實生長。興大園藝 21:1-15。
10. Lotter. J.D.V. 1990. Vegetative and reproductive habit of the guava (*Psidium guajava* L.) in relation to pruning methods. Acta Hort. 275:229-237.

葉部噴施養液對番石榴抗風能力及果實品質之影響

曾宥紘、賴文龍、郭雅紋、陳鴻堂

摘要

102年研究顯示葉面噴施10 mM 硝酸鉀、氯化鉀及硫酸鉀可顯著增加葉片長度，而施用10 mM 硫酸鈣可增加番石榴葉片厚度。番石榴葉面噴施10 mM 磷酸一鉀、硝酸鉀、硝酸鈣、硫酸鉀、硫酸鈣、氯化鉀及氯化鈣，皆可降低蘇力颱風對番石榴葉片之損害，其中以施用硫酸鉀及磷酸一鉀效果最佳。蘇力颱風後果實性狀調查顯示，養液處理之果肉厚度皆明顯降低，果實硬度除施用磷酸一鉀及氯化鈣外，其他養液處理皆會降低果實硬度，果實糖度以施用10 mM 硫酸鈣有些微增加而施用10 mM 硝酸鉀而降低，果粒數以施用硝酸鉀最高，而施用氯化鉀及氯化鈣則降低，彼此間達顯著差異。103年研究結果顯示，葉片長度及寬度以施用15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀有顯著增加，而葉片厚度則以7種養液施用皆有增厚效果。番石榴葉面噴施10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 磷酸一鉀、15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀可增加葉片比葉重，且施用60 mM 磷酸一鉀可增加葉鉀含量，而施用10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 磷酸一鉀及15 mM 硫酸鈣可增加葉鈣含量。麥德姆颱風後未施用防風網處理之葉片破損率以施用10 mM 硝酸鉀+10 mM 硫酸鈣、15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀有顯著降低，而施用防風網處理則葉片破損率較未施用者高，且各處理與對照相比無顯著差異。番石榴盆栽受風測試結果顯示，葉面噴施15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀可顯著減少強風對葉片損害。麥德姆颱風後果實性狀調查顯示果實重量以施用10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀有些微減少，而施用15 mM 硫酸鈣有些微增加，果肉厚度除施用15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀外，其餘5種養液施用皆會明顯降低其厚度，果實糖度及硼含量則以施用10 mM 硝酸鉀+10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀有顯著增加，果粒數以施用10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀、10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣、10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀及60 mM 磷酸一鉀有顯著增加。本研究經由田間試驗、盆栽受風測試及比葉重分析結果，顯示葉面噴施15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀具有做為颱風前果樹營養管理以預防風災對其損害之潛力。



前 言

臺灣地處於亞熱帶與熱帶交會地區，四面環海，屬於高溫多濕的海島型氣候，其氣候多變常影響作物生產。例如颱風發生，對農作物經常造成災害而導致重大的損失，此天然災害對園藝作物之生產影響甚劇^(1,2)。番石榴為熱帶及亞熱帶重要經濟果樹，且可於不同生長時期經整枝修剪、疏花、疏果、摘心、施肥及灌溉管理等栽培法以達到周年生長的特性⁽³⁾。番石榴的周年生長特性常導致土壤養分的快速消耗，因此除以土壤施肥管理以提高肥料效率外，搭配葉面施肥以適時補充番石榴的養分需求亦為重要的施肥管理課題。由於葉面施肥可快速補充作物缺乏的養分，且無根部對養分吸收受養分拮抗效應之影響，因此養分利用率高且可減少肥料施用至土壤後流失之優點⁽⁵⁾。前人研究指出葉施氮、磷、鉀肥可增加番石榴葉片數及重量⁽⁶⁾，而葉施氮、鉀肥可增加番石榴果實產量及品質⁽⁷⁾。鉀離子為植物所需必要養分離子，植物缺少鉀離子將增加其呼吸率及蒸散率並減少光合作用，將導致光合產物的減少，如澱粉及纖維素等，因此植物缺鉀將會影響其莖幹強度⁽⁸⁾。鉀離子於植物中參與厚壁細胞之木質化，因此可強化植株莖桿強度並減少其倒伏的發生⁽⁹⁾。鉀離子的補充應具有增強作物抵抗物理傷害之效果。鈣於葉片中可與果膠酸結合而形成果膠酸鈣且為細胞壁中膠層之組成分⁽¹⁰⁾，因此鈣離子可提高植物細胞壁的強度，進而增強細胞對物理傷害的抵抗力，故而葉施鈣肥具有提高葉片物理傷害之抗性的潛力。前人研究亦提及硝酸鈣的葉面施用可增加番石榴採收後的儲藏時期⁽¹¹⁾。本研究以葉面噴施不同氮、磷、鉀及鈣養液，以瞭解是否可提高番石榴對風災等物理傷害之抗性，並試圖明瞭其對番石榴產量及品質之影響，可作為日後風災前番石榴葉面施肥營養管理之參考。

內 容

一、材料與方法

(一) 樣區設置及試驗處理

本研究以8種處理進行番石榴葉面施肥，102年度試驗之葉部噴施養液處理為(1)控制組以自來水代替養液作為葉面施肥。(2)10 mM 磷酸一鉀。(3)10 mM 硝酸鉀。(4)10 mM 氯化鉀。(5)10 mM 硫酸鉀。(6)10mM 硝酸鈣。(7)10 mM 氯化鈣。(8)10 mM 硫酸鈣。103年度試驗之養液處理為(1)控制組以自來水代替養液作為葉面施肥。(2)10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀。(3)10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣。(4)10

mM 硝酸鉀+ 10 mM 磷酸一鉀。(5)10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀。
(6)60mM 硝酸鉀。(7)15 mM 硫酸鈣。(8)60 mM 磷酸一鉀。

田區設置於彰化縣溪洲番石榴產區，以番石榴為試驗果樹，試驗設計採完全逢機區集，8處理，3重複，每一處理每一重複4株果樹，於當年4月及7月每7-10天葉部噴施養液3次，共6次。

(二) 葉片性狀及果實品質調查

分別於植株之東、西、南、北面選取葉面大小及枝條長度類似之結果枝，於颱風災害前後調查其葉面長、寬、厚、葉數、葉破損率及調查全株之著果率，以了解試驗處理對番石榴抵擋颱風災害之效果。比葉重分析於每一植株採取5片摘心分枝處葉片，每一處理每一區集共採取20片葉，總共採取3區集之葉片於實驗室進行葉面積分析(LI-3100C Area Meter)後，置於70°C烘箱至恆重後，秤取每一葉片之乾葉重。比葉重為乾葉重除以葉面積，並統計各處理之差異。果實性狀調查果粒重、果長、果寬、果肉厚、果肉率、糖度及硬度。

二、結果

(一) 番石榴葉片性狀調查及風災後葉片破損率

102年研究結果顯示葉面噴施6次養液具有增加番石榴葉片厚度之趨勢，其中以施用硫酸鈣具有顯著增厚效果。蘇力颱風後之葉片受損率則以養液處理組優於對照組且達顯著差異，其中以硫酸鉀及磷酸一鉀具有最佳的效果(表一)。103年葉面噴施6次養液後，番石榴葉片性狀如表二所示，葉片厚度因養液施用明顯增厚，葉片長度及寬度以15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀處理明顯增加。前人研究提及比葉重亦為評估葉片抵抗風害之指標，其值越大則抗風效果越佳⁽⁴⁾，本研究經葉面噴施10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 磷酸一鉀、15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀可明顯增加比葉重，且施用60 mM 磷酸一鉀可增加葉鉀含量，而施用10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 磷酸一鉀及15 mM 硫酸鈣可增加葉鈣含量。結果顯示此3種養液具有於風災前葉面施用以減少風害的潛力。麥德姆颱風後未施用防風網處理之葉片破損率以施用10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣、15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀有明顯降低，而施用防風網處理則因為葉片與防風網磨擦而導致葉片破損率較未施用防風網處理為高，且各養液處理與對照組間無顯著差異，顯示區域風速未達某一極值，覆蓋防風網之抗風效果有限。葉片噴施養液處理之番石榴盆栽，經定置於貨車後方，行經76



線道，由埔心至埔鹽來回測定葉片破損率，結果顯示以葉片噴施養液15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀可顯著降低葉片破損率，綜上所述，本研究之葉片厚度、比葉重、盆栽與田間試驗結果，皆以施用15 mM 硫酸鈣及60 mM 磷酸一鉀可減少強風對葉片之傷害。

表一、102年葉片噴施養液後番石榴葉片性狀調查

Table 1. Investigation of guava leaf characteristics after foliar application in 2013

Treatment	Length (cm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Leaf breakdown rate* (%)
Control	9.92 ^{c**}	5.03 ^a	0.325 ^b	19.8 ^a
KH ₂ PO ₄	10.29 ^{bc}	5.38 ^a	0.328 ^b	13.7 ^c
KNO ₃	10.62 ^{ab}	5.53 ^a	0.340 ^{ab}	14.6 ^{bc}
KCl	10.91 ^a	5.59 ^a	0.328 ^b	14.7 ^{bc}
K ₂ SO ₄	10.46 ^{ab}	5.51 ^a	0.333 ^{ab}	13.2 ^c
Ca(NO ₃) ₂	10.35 ^{bc}	5.37 ^a	0.330 ^{ab}	15.6 ^b
CaCl ₂	10.31 ^{bc}	5.36 ^a	0.343 ^{ab}	15.3 ^b
CaSO ₄	10.17 ^c	5.43 ^a	0.350 ^a	15.2 ^b

* Leaf breakdown rate, % after typhoon Soulik.

** Significant in comparison with control at P = 0.05 (LSD test).

表二、103年葉片噴施養液後番石榴葉片性狀調查

Table 2. Investigation of guava leaf characteristics after foliar application in 2014

Treatment	Length (cm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Non-cover treatment leafbreakdown rate* (%)	Cover treatment leaf breakdown rate* (%)	Specific leaf weight (mg/cm ²)
1 (water)	10.28 ^{c**}	51.2 ^b	0.35 ^c	11.10 ^a	15.50 ^{ab}	13.64 ^b
2 (10 mM KNO ₃ +CaSO ₄ +KH ₂ PO ₄)	10.50 ^{bc}	52.6 ^{ab}	0.40 ^{ab}	10.13 ^{ab}	10.17 ^b	13.84 ^{ab}
3 (10 mM KNO ₃ +CaSO ₄)	10.39 ^{bc}	51.6 ^{ab}	0.41 ^{ab}	6.77 ^{bc}	11.96 ^{ab}	14.05 ^{ab}
4 (10 mM KNO ₃ +KH ₂ PO ₄)	10.55 ^{abc}	53.7 ^{ab}	0.42 ^a	9.77 ^{ab}	10.34 ^b	14.30 ^a
5 (10 mM CaSO ₄ +KH ₂ PO ₄)	10.40 ^{bc}	51.8 ^{ab}	0.41 ^{ab}	7.37 ^{abc}	13.28 ^{ab}	13.59 ^b
6 (60 mM KNO ₃)	10.67 ^{abc}	52.9 ^{ab}	0.41 ^{ab}	10.82 ^a	12.88 ^{ab}	13.95 ^{ab}
7 (15 mM CaSO ₄)	10.96 ^{ab}	53.9 ^a	0.39 ^b	6.54 ^{bc}	18.09 ^a	14.40 ^a
8 (60 mM KH ₂ PO ₄)	11.15 ^a	53.9 ^a	0.41 ^{ab}	5.60 ^c	11.53 ^{ab}	14.37 ^a

* Leaf breakdown rate, % after typhoon Matmo.

** Significant in comparison with control at P = 0.05 (LSD test).

(二) 果實品質調查

102年研究顯示葉片噴施養液對番石榴果實長、寬、重、果肉厚、果肉重及果肉率皆無顯著影響，果實糖度以施用硫酸鈣有些微增加，果實硬度則除施用磷酸一鉀及氯化鈣外，其他6種養液施用皆會降低果實硬度，果粒數以施用硝酸鉀達最多，而施用氯化鉀及氯化鈣會些微降低果粒數，彼此間達顯著差異(表三)。103年麥德姆颱風後，調查果實品質顯示葉面噴施 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀會些微降低果實重量，而施用 15 mM 硫酸鈣可些微增加果實重量，兩者間達顯著差異。果實長度因施用 10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀及 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀而縮短，果肉厚度除施用 15 mM 硫酸鈣及 60 mM 磷酸一鉀無顯著差異外，施用其他五種養液會導致果肉厚度降低。果實硬度因施用 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀而顯著降低，果實糖度則以施用 10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀而增加，果粒數以施用 10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀、10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣、10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀及 60 mM 磷酸一鉀較對照組有顯著增加(表四)。

表三、102年葉面噴施養液對番石榴果實品質之影響

Table 3. The influence of foliar application on guava fruit quality in 2013

Treatment	Weight (g)	Length (cm)	Width (cm)	Pulp thickness (cm)	Sugar content (° Brix)	Pulp Weight (g)	Hardness (kg cm ⁻²)	Pulp percentage (%)	Fruit number per plant
Control	390.8 ^{a*}	8.37 ^a	8.92 ^a	1.908 ^a	8.38 ^{ab}	298.8 ^a	5.85 ^a	76.55 ^a	141 ^{ab}
KH ₂ PO ₄	382.0 ^a	8.19 ^a	8.92 ^a	1.793 ^b	8.56 ^{ab}	291.0 ^a	5.68 ^{ab}	76.30 ^a	151 ^{ab}
KNO ₃	394.6 ^a	8.17 ^a	9.03 ^a	1.758 ^b	8.29 ^b	299.5 ^a	5.38 ^{bc}	75.35 ^a	153 ^a
KCl	384.6 ^a	8.12 ^a	8.96 ^a	1.758 ^b	8.47 ^{ab}	293.0 ^a	5.45 ^{bc}	76.28 ^a	130 ^b
K ₂ SO ₄	387.9 ^a	8.27 ^a	8.98 ^a	1.730 ^b	8.15 ^b	302.7 ^a	5.16 ^c	77.95 ^a	149 ^{ab}
Ca(NO ₃) ₂	386.2 ^a	8.19 ^a	8.94 ^a	1.715 ^b	8.26 ^b	299.6 ^a	5.48 ^{bc}	77.68 ^a	146 ^{ab}
CaCl ₂	397.1 ^a	8.30 ^a	9.00 ^a	1.705 ^b	8.53 ^{ab}	308.4 ^a	5.57 ^{ab}	77.63 ^a	133 ^b
CaSO ₄	382.9 ^a	8.24 ^a	8.93 ^a	1.693 ^b	8.64 ^a	297.2 ^a	5.35 ^{bc}	77.58 ^a	145 ^{ab}

* Significant in comparison with control at P = 0.05 (LSD test).



表四、103年葉面噴施養液對番石榴果實品質之影響

Table 4. The influence of foliar application on guava fruit quality in 2014

Treatment	Weight (g)	Length (cm)	Width (cm)	Pulp thickness (cm)	sugar content upper part (° Brix)	Sugar content middle part (° Brix)	Sugar content down part (° Brix)	Pulp Weight (g)	Hardness (kg cm ⁻²)	Pulp percentage (%)	Fruit number per plant
1*	372.5 ^{ab**}	9.49 ^a	8.83 ^a	2.15 ^a	7.38 ^b	9.11 ^b	10.44 ^c	298.8 ^a	6.11 ^a	80.4 ^a	91.8 ^c
2	365.8 ^{ab}	8.97 ^b	8.72 ^a	1.97 ^{bc}	7.75 ^{ab}	10.06 ^a	11.91 ^a	289.5 ^a	5.55 ^{ab}	79.3 ^a	130 ^a
3	366.4 ^{ab}	9.24 ^{ab}	8.57 ^a	1.87 ^{cd}	7.77 ^{ab}	9.41 ^{ab}	10.65 ^{bc}	294.3 ^a	5.81 ^{ab}	80.5 ^a	125 ^a
4	362.3 ^{ab}	9.27 ^{ab}	8.59 ^a	1.87 ^{cd}	7.37 ^b	9.48 ^{ab}	11.12 ^{abc}	290.6 ^a	5.83 ^{ab}	80.4 ^a	103 ^{bc}
5	347.3 ^b	8.97 ^b	8.55 ^a	1.76 ^d	7.71 ^{ab}	9.92 ^{ab}	11.73 ^a	278.2 ^a	5.37 ^b	80.1 ^a	116 ^{ab}
6	374.9 ^{ab}	9.41 ^{ab}	8.71 ^a	1.82 ^{cd}	7.52 ^{ab}	9.86 ^{ab}	11.60 ^{ab}	299.0 ^a	5.66 ^{ab}	80.0 ^a	111 ^{abc}
7	386.4 ^a	9.63 ^a	8.79 ^a	2.13 ^{ab}	7.79 ^{ab}	9.61 ^{ab}	11.17 ^{abc}	305.1 ^a	5.72 ^{ab}	79.0 ^a	112 ^{abc}
8	352.7 ^{ab}	9.35 ^{ab}	8.58 ^a	2.10 ^{ab}	8.05 ^a	9.81 ^{ab}	11.18 ^{abc}	278.9 ^a	5.50 ^{ab}	79.1 ^a	118 ^{ab}

* 1. control, 2. 10 mM KNO₃+ 10 mM CaSO₄+ 10 mM KH₂PO₄, 3. 10 mM KNO₃+ 10 mM CaSO₄, 4. 10 mM KNO₃+ 10 mM KH₂PO₄, 5. 10 mM CaSO₄+ 10 mM KH₂PO₄, 6. 60 mM KNO₃, 7. 15 mM CaSO₄, 8. 60 mM KH₂PO₄

** Significant in comparison with control at P = 0.05 (LSD test).

結 語

本研究結果顯示颱風前葉部噴施養液可減少颱風後葉片受損率，其中經由葉片厚度、比葉重分析、盆栽及田間受風後之葉片受損率調查，顯示以 15 mM 硫酸鈣及 60 mM 磷酸一鉀，具有應用於颱風災害前提高果樹抗風能力之潛力。果實糖度以施用 10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀有顯著增加，果粒數則以施用 10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀、10 mM 硝酸鉀+ 10 mM 硫酸鈣、10 mM 硫酸鈣+ 10 mM 磷酸一鉀及 60 mM 磷酸一鉀有顯著增加，番石榴葉面噴施養液可做為提高其抗風能力，並應用於適時補充高產栽培模式之營養需求。

參考文獻

1. 張致盛、陳怡靜、張林仁 2009 臺灣果樹農業氣象災害與因應策略。作物、環境與生物資訊 6:61-71。
2. 黃子彬 2010 全球氣候變遷對台灣果樹產業之影響與因應對策。宜蘭地區果樹產業發展研討會專刊 p.1-25。
3. 陳鴻堂 2011 番石榴肥培技術之研究。番石榴栽培技術與經營管理研討會論文集行政院農委會臺中區農業改良場 p.113-125。



4. 郭耀綸、李彥屏 2003 臺灣南部南仁山迎風與背風分布樹種葉片耐脫水性能力 台灣林業科學 18(4):283-292。
5. Kittmer, D., M. Drach, R. Vosskamp, M. E. Trenkel, R. Gutser and G. Steffens. 2012. Fertilizers, 2. Types. In: Gerhartz, W., Y.S. Yamamoto, F.T. Campbell, R. Pfefferkom, J.F. Rounsaville (eds.). Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, John Wiley and Sons, New York p.199-246.
6. Al-qurashi, A. D. S. 2005. The effect of foliar fertilization of NPK on early growth and nutrient concentrations of guava (*Psidium guajava* L.) plants. Assiut. J. Agri. Sci. 36:121-128.
7. Pal, A., R. K. Pathak, K. Pal and T. Singh. 2008. Effect of foliar application of nutrients on yield and quality of Guava (*Psidium guajava* L.) fruits cv. sardar. Prog. Res. 3(1):89-90.
8. Kant S. and U. Kafkafi. 2002. Potassium and abiotic stresses in plants. P.233-251. In: Pasricha N. S. and S. K. Bansal (eds.). Potassium for sustainable crop production. Potash Institute of India. Gurgaon.
9. Datta, S. K. and D. S. Mikkelsen. 1985. Potassium nutrition of rice. In: Munson, R. D. (eds.). Potassium in agriculture. ASA, Madison, Wisconsin. USA.
10. Rahman, M. and Z. K. Punja. 2009. Calcium and plant disease. In: Datnoff, L. E., W.H. Elmer, and D.M. Huber (eds.). Mineral Nutrient and Plant Disease. p.57-78.
11. Goutam, M., H. S. Dhaliwal and B.V. Mahajan. 2010. Effect of pre-harvest calcium sprays on post-harvest life of winter guava (*Psidium guajava* L.). J. Food Sci. Technol. 47(5):501-6.



紅龍果莖潰瘍病之藥劑篩選 及UV-C60W試驗

葉士財

摘要

紅龍果莖潰瘍病(*Neoscytalidium dimidiatum*)為紅龍果最主要的病害，可為害紅龍果嫩莖及果實，嚴重時會造成組織腐爛，影響商售價值。本病目前尚無推薦藥劑防治，以植物保護手冊之紅龍果炭疽病推薦藥劑做PDA平面篩選，結果以62.5%賽普護汰寧(Cyprodinil + Fludioxonil)水分散性粒劑1,500倍、25.9%得克利(Tebuconazole)水基乳劑1000倍及80%免得爛(Metiram)水分散性粒劑500倍等3種藥劑效果最好，可達百分之百抑制效果。本菌菌絲以PDA培養基培養於30°C溫度控制箱，第3天即可長滿90mm培養皿，如果採UV-C60W照射，距離在24cm，以照射30分鐘效果最佳，其第2天菌落直徑抑制在 24.1 ± 0.6 mm，與對照 31.3 ± 0.3 mm呈極顯著性差異。而莖潰瘍病病菌孢子以UV-C60W照射，距離在35mm照照射10分鐘、30分鐘及60分鐘，皆可完全抑制孢子發芽。

前言

紅龍果 (*Hylocereus undatus* Britt. & Rose)，英名為pitaya、dragon fruit、pitahaya、strawery pear，俗稱火龍果、仙蜜果等⁽³⁰⁾，屬仙人掌科三角柱屬 (*Hylocereus*) 或蛇鞭柱屬 (*Selenicereus*)，為多年生肉質攀緣性植物，原產於熱帶美洲、南墨西哥、中美洲、西印度群島、美國南佛羅里達^(9、26、34)等，隨栽種引種以擴及柬埔寨、印度尼西亞、臺灣、澳大利亞、以色列、日本、越南、菲律賓、西班牙和馬來西亞等^(29、32、34)，甚至擴及世界熱帶及亞熱帶國家⁽²⁶⁾。臺灣氣候高溫多濕環境，病害則大蔓延，文獻記載紅龍果常見病害有紅龍果莖潰瘍病 (*Neoscytalidium dimidiatum*)⁽¹³⁾、莖腐病(*Fusarium subglutinans*、*F. dothidea*)、紅龍果炭疽病(*Colletotrichum gloesporoides*)、莖基腐病(*Rhizoctonia solani*)、仙人掌病毒X (Cactus virus X, CVX)及細菌性軟腐病(*Enterobacter cloacae*)⁽²⁷⁾等，*Pantoea* sp.)、尖孢镰刀菌(*F. oxysporum*)、(*F. semitectum*)、

(*F. moniliforme*)、根腐病⁽¹⁰⁾、紅龍果病毒病(*Pitaya mosaic virus*)、紅龍果葉斑病(*Botryosphaeria* sp.其中以莖潰瘍病最為嚴重，本菌於2%的馬鈴薯葡萄糖瓊脂(PDA)分離，該菌絲體組成爲支鏈的，有隔的，棕色菌絲，具0-1個隔膜，可產生分生孢子，分生孢子橢圓形至卵圓形，透明⁽¹³⁾。防治紅龍果病害主要方式仍是施用藥劑，但注重果品食用安全，生產無農藥健康的紅龍果，逐漸採物理防治等。近來以紫外線去污效果是眾所皆知，其對水果和蔬菜的表面消毒潛力已逐漸開發^(7、21、37、39)，它的輻射範圍在200-400 nm，分成三個區域，包括短波紫外線(UV-C)爲200-280nm，中波紫外線(UV-B)爲280-320 nm及長波紫外線(UV-A)從320-400 nm等⁽⁸⁾。而UV-C無法通過地球平流層至地面，因被臭氧層完全吸收，所以即使是極少的臭氧濃度，也不會直接輻射爲害生物圈，因此利用紫外線處理致病性病原菌和腐敗微生物的功効是有據可查的⁽³⁶⁾，在實際運用上可選用UV-C燈具(光譜爲200-280 nm)，其波長範圍內對細菌，酵母菌，真菌和病毒等微生物具有殺滅效果^(22、43)。具體而言，採用253.7 nm的光能量照射，在降低蔬菜和水果的致病病菌和孢子數量^(2、19)，例如處理採後番茄之病害控制^(12、38、40、41)、抑制矮南瓜病原微生物的生長⁽³¹⁾及減少鮮切蔬果中的表面病原體微生物之數量等^(3、4、18)。除了可用於採後病害的防治，表現出殺真菌的作用之外，也可誘導果實抗性⁽⁴⁵⁾，如誘導葡萄果實對灰黴病的抗性⁽³⁵⁾。然而紫外線(UV-C)殺菌效果仍屬開發階段，病害防治最直接有效方式仍是施用化學藥劑，例如腐絕和免賴得是木瓜採後最常見的2種殺菌劑，使用後顯示出高達50%的病害防治效果，防治的真菌包括*C. gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Alternaria alternata*, *R. stolonifer* 和 *B. theobromae*^(1、5、6、15、16)等。然而目前紅龍果莖潰瘍病於植物保護手冊上尙無推薦藥劑，因此本研究針對採推薦於炭疽病藥劑做室內篩選，另採紫外線UV-C照射莖潰瘍病菌於培養基上篩選，以篩選出對莖潰瘍病有效之防治方式，未來嘗試於田間試驗及採後處理，達到防治效果。

內 容

三、材料與方法

(一)不同藥劑對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響

2012年於南投縣中寮鄉採回之紅龍果罹病莖部分離出莖潰瘍病 *N. dimidiatum*，經柯霍氏法則回接果實試驗後，證實可感染果實，再將其菌株單孢培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂(Potato Dextrose Agar, PDA)上，培養3天供試。另以PDA培養基經高溫滅菌，於凝固前(約50°C左



右) 分別加入下列供試藥劑, 供試藥劑有23%亞托敏 (Azoxystrobin) 水懸劑3,000倍、23.6%百克敏 (Pyraclostrobin) 乳劑2,000倍、25.9%得克利 (Tebuconazole) 水基乳劑1,500倍、40%克熱淨 (Iminoctadine Triacetate) 可溼性粉劑1,500倍、50%三氟敏 (Trifloxystrobin) 水分散性粒劑10,000倍、62.5%賽普護汰寧 (Cyprodinil + Fludioxonil) 水分散性粒劑1,500倍、70%甲基多保淨 (Thiophanate Methyl) 可濕性粉劑1,000倍、80%免得爛 (Metiram) 水分散性粒劑500倍及325g/L亞托待克利 (Zoxystrobin+ Difenconazole) 水懸劑3,000倍及對照 (CK) 無藥劑處理等10種 (表一、二), 製成平板後, 於每一平板中央各分別移入同齡5mm菌絲塊, 於, 於定溫箱30 °C培養後, 分別記錄各處理之菌落大小。共有10種處理, 5重複, 總計50個培養皿。統計分析方法: 罹病度經 ($\times + 0.5$)^{1/2} 轉換後, 變方分析若達顯著水準, 則進行費雪最小顯著差異法 (Fisher's Least Significance Dfference, LSD) 測定5%顯著性差異。

表一、室內試驗所用之藥劑劑型與使用倍數

Table 1. Formulation and dilution of fungicides used in the experiments

Code	Fungicides	Formulations	Dilution
1	Azoxystrobin (亞托敏)	23%SC	2,000
2	Pyraclostrobin (百克敏)	23.6%EC	2,000
3	Tebuconazole (得克利)	25.9%EW	1,500
4	Iminoctadine Triacetate (克熱淨)	40%WP	1,500
5	Trifloxystrobin (三氟敏)	50%WG	10,000
6	Cyprodinil + Fludioxonil (賽普護汰寧)	62.5% WG	1,500
7	Thiophanate methyl (甲基多保淨)	70%WP	1,000
8	Metiram (免得爛)	80% WG	500
9	Azoxystrobin+Difenoconazole (亞托待克利)	325g/L SC	3,000
10	CK	—	No fungicide

(二) 短時間的紫外線 UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響

紅龍果莖潰瘍病菌株同為前者試驗菌株, 將其菌株單孢培養於PDA上, 培養3天供試。另以馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (potato dextrose agar, PDA) 培養基經高溫滅菌, 製成平板後, 於每一平面中央各分別移入同齡5mm菌絲塊, 選擇紫外線 (UV-C 253.7nm) 光波殺菌除蟲燈 (三鳳科技有限

公司)的殺菌性光譜，光源60W照射，固定距離在24mm，處理方式有UV-C 照射30秒、1分鐘、10分鐘、30分鐘及CK（對照無處理），處理時不蓋培養皿蓋，處理後蓋上培養皿蓋，於無菌操作台內進行。共有5種處理，4重複，總計20皿PDA培養基。處理日期為2012年10月9日至11日，在室溫下培養後，於當天（0天）、第1天、第2天，分別記錄各處理之菌落大小。統計分析方法：罹病度經 $(x+0.5)^{1/2}$ 轉換後，變方分析若達顯著水準，則進行費雪最小顯著差異法（Fisher's Least Significance Dfference，LSD）測定5%顯著性差異。

(三)不同高度的UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響

紅龍果莖潰瘍病菌株同為2012年於南投縣中寮鄉採回後之分離株系，將其單孢培養於PDA上，3天後供試。另以PDA培養基經高溫滅菌，製成平面後，於每一平板中央各分別移入同齡5mm菌絲塊，選擇紫外線（UV-C 253.7nm）光波殺菌除蟲燈（三鳳科技有限公司），的殺菌性光譜，光源60W照射10分鐘，UV-C處理距離為95mm、35mm、35mm（加皿蓋）、18mm及CK（對照無處理），處理時不蓋培養皿蓋，處理後蓋上培養皿蓋，於無菌操作台內進行。共有5種處理，4重複，總計20皿PDA培養基。處理日期為2012年10月13日至15日，在室溫下培養後，於處理後第1天、第2天，分別記錄各處理之菌落大小。統計分析方法：罹病度經 $(x+0.5)^{1/2}$ 轉換後，變方分析若達顯著水準，則進行費雪最小顯著差異法（Fisher's Least Significance Dfference，LSD）測定5%顯著性差異。

(四)長時間的UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響

紅龍果莖潰瘍病菌株同為南投縣中寮鄉採回後之分離株系，將其菌株單孢培養於PDA上，培養3天供試。另以PDA培養基經高溫滅菌，製成平面後，於每一平板中央各分別移入同齡5mm菌絲塊，選擇UV-C光波殺菌除蟲燈（三鳳科技有限公司），253.7nm 的殺菌性光譜，光源60W照射，固定高度在35mm及18mm，處理方式有UV-C 照射10分鐘、30分鐘、1小時、2小時及CK（對照無處理），處理時不蓋培養皿蓋，處理後蓋上培養皿蓋，於無菌操作台內進行。共有5種處理，4重複，總計20皿PDA培養基。處理日期為2012年10月13日至15日，在室溫下培養後，於處理後第1天、第2天，分別記錄各處理之菌落大小。統計分析方法：罹病度經 $(x+0.5)^{1/2}$ 轉換後，變方分析若達顯著水準，則進行費雪最小顯著差異法（Fisher's Least Significance Dfference，LSD）測定5%顯著性差異。



(五) UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病孢子生長之影響

同為南投縣中寮鄉採回後之紅龍果莖潰瘍病菌株分離株系，將其菌株單孢培養於PDA上，培養7天產孢後洗下孢子供試，以細胞計數器計算孢子數量（平均 1.48×10^7 /spores ml），分別稀釋倍數 10^3 /spores ml、 10^5 /spores ml等。另以PDA培養基經高溫滅菌，製成平面後，採平板稀釋法，將稀釋液0.2ml平均塗抹於每一平板，選擇UV-C光波殺菌除蟲燈（三鳳科技有限公司），253.7nm 的殺菌性光譜，光源60W照射，固定距離在35mm，於無菌操作台內進行，處理方式有UV-C 照射10分鐘、30分鐘、60分鐘及CK（對照無處理），處理時不蓋培養皿蓋，處理後蓋上培養皿蓋，於無菌操作台內進行。共有2種倍數，4種處理，5重複，總計40皿PDA培養基。處理日期為2014年11月25日，置30°C定溫箱培養，於處理後第2天、第4天，分別記錄各處理之菌落大小。統計分析方法：罹病度經 $(x+0.5)^{1/2}$ 轉換後，變方分析若達顯著水準，則進行費雪最小顯著差異法（Fisher's Least Significance Difference, LSD）測定5%顯著性差異。

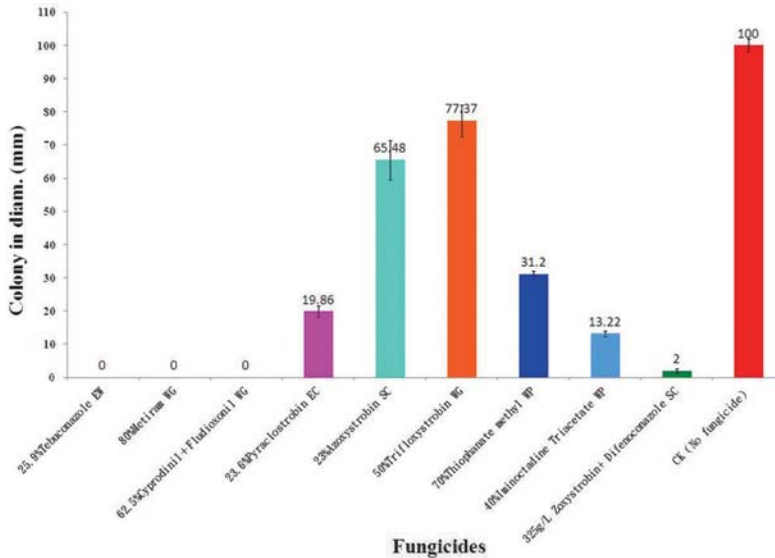
四、結果

(一) 不同藥劑對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之結果

1. 不同藥劑處理對莖潰瘍病菌抑制之效果

於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(PDA)添加不同種類藥劑包括23%亞托敏（Azoxystrobin）水懸劑3,000倍、23.6%百克敏（Pyraclostrobin）乳劑2,000倍、25.9%得克利（Tebuconazole）水基乳劑1,500倍、40%克熱淨（Iminoctadine Triacetate）可溼性粉劑1,500倍、50%三氟敏（Trifloxystrobin）水分散性粒劑10,000倍、62.5%賽普護汰寧（Cyprodinil + Fludioxonil）水分散性粒劑1,500倍、70%甲基多保淨（Thiophanate Methyl）可濕性粉劑1,000倍、80%免得爛（Metiram）水分散性粒劑500倍及325g/L亞托待克利（Zoxystrobin+ Difenconazole）水懸劑3,000倍及對照（CK）無藥劑處理等10種（表一），接種紅龍果莖潰瘍病菌絲塊，結果顯示，在第3天之莖潰瘍病菌落抑制情形，以25.9%得克利水基乳劑1,500倍、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑2,000倍及80%免得爛水分散性粒劑500倍等，處理之菌落直徑平均皆為0mm，達百分之百抑制效果，其它依序為325g/L亞托待克利水懸劑3,000倍（菌落直徑平均為2mm）、40%克熱淨可溼性粉劑1,500倍（菌落直徑平均為13.2mm）、23.6%百克敏乳劑2,000倍（菌落直徑平均

為19.9mm)、70%甲基多保淨可濕性粉劑1,000倍(菌落直徑平均為31.2mm)、23%亞托敏水懸劑3,000倍(菌落直徑平均為65.5mm)及50%三氟敏水分散性粒劑10,000倍(菌落直徑平均為77.4mm),試驗組與對照皆呈顯著性差異,皆可抑制紅龍果莖潰瘍病菌絲的生長。



圖一、馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(PDA)添加不同種類藥劑對紅龍果莖潰瘍病之第3天菌絲生長的影響

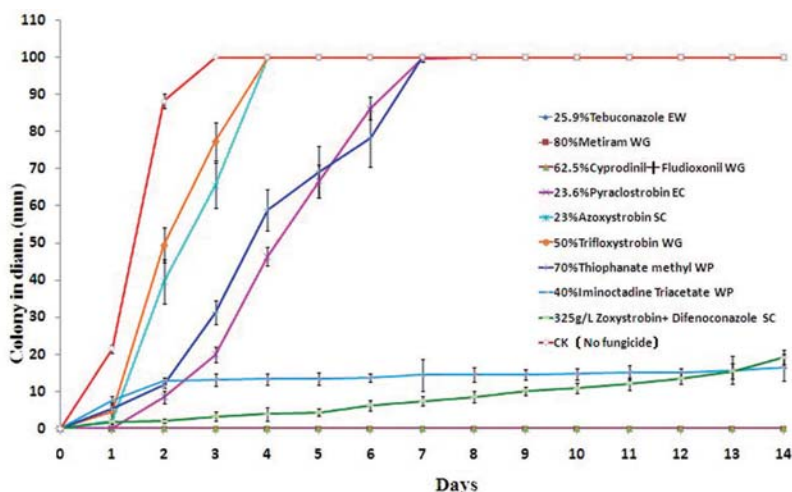
Fig.1. Effectiveness of different fungicides on mycelial growth of the pitaya stem canker on potato dextrose agar (PDA) at third day

2. 不同藥劑接種莖潰瘍病菌連續14天後菌落生長情形

於上述試驗於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(PDA)添加不同種類藥劑包括23%亞托敏水懸劑3,000倍、23.6%百克敏乳劑2,000倍、25.9%得克利水基乳劑1,500倍、40%克熱淨可溼性粉劑1,500倍、50%三氟敏水分散性粒劑10,000倍、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑1,500倍、70%甲基多保淨可濕性粉劑1,000倍、80%免得爛水分散性粒劑500倍及325g/L亞托待克利水懸劑3,000倍及對照(CK)無藥劑處理等10種(表一),接種紅龍果莖潰瘍病菌絲塊,連續14天後菌落生長情形顯示,25.9%得克利水基乳劑1,500倍、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑1,500倍及80%免得爛水分散性粒劑500倍等完全抑制菌落之生長,其次依序為40%克熱淨可溼性粉劑1,500倍(菌落直徑平均為16.4mm)、325g/L亞托待克利水懸劑3,000倍(菌落直徑平均為19.2mm),70%甲基多保淨可濕性粉劑1,000倍及23.6%百克敏乳劑2,000倍(第7天長滿培養基),23%亞托



敏水懸劑3,000倍及50%三氟敏水分散性粒劑10,000倍（第4天長滿培養基），對照（CK）無藥劑處理（第3天長滿85mm培養基），經統計分析，以上試驗皆與對照呈顯著性差異，皆可抑制紅龍果莖潰瘍病菌落之生長。



圖二、馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(PDA)添加不同種類藥劑對紅龍果莖潰瘍病之連續14天之菌落生長情形

Fig.2. Effectiveness of different fungicides on mycelial growth of the pitaya stem canker on potato dextrose agar (PDA) within 14 days

(二) 短時間的UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之效果

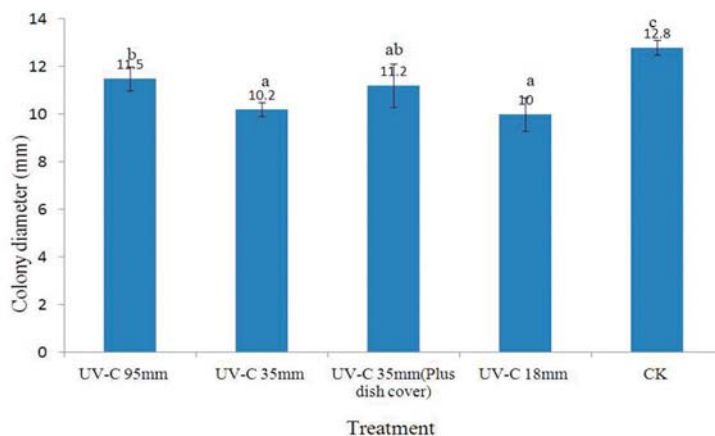
以馬鈴薯葡萄糖瓊脂（PDA）培養基接菌後，用紫外線（UV-C 253.7nm）短時間照射紅龍果莖潰瘍病菌絲塊，於室溫下培養後，在第1天第2天調查處理之菌落大小。結果顯示，以UV-C 照射30分鐘在第1天（菌落直徑平均為7.6mm）與其他處理間呈極顯著性的差異，且與對照無處理間（菌落直徑平均為12.6mm）呈極顯著性差異。其他依序為UV-C 照射10分鐘、1分鐘、30秒（菌落直徑平均分別為8.4、9.7、10.4mm），也與對照無處理間呈顯著性差異。至第2天處理結果，仍然以UV-C 照射30分鐘（菌落直徑平均為24.1mm）與對照及各處理間呈極顯著性差異，其他各處理間以UV-C 照射10分鐘、1分鐘、30秒（菌落直徑平均分別為25.8、26.3、29.7mm）與對照無照射處理（菌落直徑平均為31.3mm）皆呈顯著性差異。依其結果分析，用紫外線（UV-C 253.7nm）短時間照射30分鐘比其他處理(照射30秒、1分鐘及10分鐘)效果較佳，可抑制紅龍果莖潰瘍病菌之生長（表三）。

表三、UV-C短時間的照射對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響
Table3. Effect of different short time UV-C irradiation on mycelial growth

Exposure time	Colony diameter (mm)	
	1-day growth	2-day growth
30sec	10.4±0.4d	29.7±0.4d
1min	9.7±0.2c	26.3±0.3c
10min	8.4±0.3b	25.8±0.5b
30min	7.6±0.2a	24.1±0.6a
CK	12.6±0.1e	31.3±0.3e

(三) 不同高度的UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響

同樣以馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (PDA) 培養基接菌後供試，選擇不同距離包括95mm、35mm、35mm (加皿蓋)、18mm及CK (對照無處理)，採UV-C 60W照射10分鐘，於室溫下培養後，在第1天及第2天調查處理之菌落大小。結果顯示，以UV-C 照射距離在18mm及35mm (菌落直徑平均為10mm、10.2mm) 處理間無差異，但與對照無處理 (菌落直徑平均分別為12.8mm) 呈極顯著性的差異。UV-C照射距離在35mm (加皿蓋) 及95mm (菌落直徑平均分別為11.2、11.5mm) 處理間也是無差異，但與對照無處理間有顯著性差異。同樣距離 (35mm) UV-C 60W照射處理，在無加皿蓋與加皿蓋之間有顯著性差異。依其結果分析，用紫外線 (UV-C 253.7nm) 照射距離在18mm至35mm處理效果是一樣的，另外加皿蓋會降低UV-C 60W照射效果。(圖三)



圖三、不同距離的UV-C照射處理第2天後對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響
Fig.3. Effect of different distance UV-C irradiation on mycelial growth at two days



(四) 長時間的UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響

同上述試驗，以馬鈴薯葡萄糖瓊脂（PDA）培養基平面接種後，固定兩種距離在35mm及18mm，用紫外線（UV-C 253.7nm）長時間照射紅龍果莖潰瘍病菌絲塊，分別照射10分鐘、30分鐘、1小時、2小時及CK（對照無處理），並於室溫下培養後，在第1天及第2天調查處理之菌落大小。結果顯示，距離在35mm以UV-C 照射10分鐘、30分鐘、1小時、2小時在第2天（菌落直徑分別為10.2、10、9.8、9.6mm）處理間無差異，且與對照無處理間（菌落直徑平均為12.2mm）呈顯著性差異。同樣的在距離18mm經照射10分鐘、30分鐘、1小時、2小時，至2天後調查（菌落直徑分別為10、9.6、9.5、9.3mm）處理間也無差異，且與對照無處理間（菌落直徑平均為12.3mm）呈顯著性差異。依其結果分析，以紫外線（UV-C 253.7nm）在18及35mm距離照射10分鐘至2小時，結果是相同的，因此以UV-C 照射試驗距離可固定在35mm10分鐘即可達到效果。（表四）

表四、長時間的UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病菌絲生長之影響

Table4. Effect of different long time UV-C irradiation on mycelial growth of neoscytalidium dimidiatum for growing 1days

Exposure time	Colony diameter (mm)	
	35mm distance	18mm distance
10min	10.2±0.3a	10±0.7a
30min	10±1a	9.6±0.6a
1hour	9.8±0.6a	9.5±1.4a
2hour	9.6±0.7a	9.3±0.6a
CK (no exposure)	12.2±0.6b	12.2±0.6b

(五) UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病孢子生長之影響

同上述試驗，以馬鈴薯葡萄糖瓊脂（PDA）培養基平面稀釋法處理後，固定距離在35mm，分別稀釋 10^3 /spores ml、 10^5 /spores ml等倍數，用紫外線（UV-C 253.7nm）照射馬鈴薯葡萄糖瓊脂（PDA）培養基平面，分別照射10分鐘、30分鐘、60分鐘及CK（對照無處理），培養於30°C之定溫箱，在第2天及第4天調查處理之孢子萌發數。結果顯示，在處理後第2天，稀釋為 10^3 /spores ml及 10^5 /spores ml等處理間孢子皆無發芽，且與對照無處理間（孢子萌發數平均為 3.6 ± 1.6 /spores ml、 85.8 ± 29.4 /spores ml）

呈顯著性差異。至4天調查，2種處理間孢子仍無發芽，且與對照無處理間（孢子萌發數平均為 5.4 ± 2.28 /spores ml、 293.6 ± 60.53 /spores ml）呈顯著性差異。

依其結果分析，以紫外線 (UV-C 253.7nm) 在35mm距離照照射10分鐘、30分鐘及60分鐘皆可抑制紅龍果莖潰瘍病菌孢子發芽。（表五）

表五、UV-C照射對紅龍果莖潰瘍病菌孢子生長之影響

Table5. Effect of different UV-C irradiation time on spore germination of *Neoscytalidium dimidiatum* spores growth

Exposure time	No. of spores time on spore germination of ml			
	10^3 spores/ml of spore conc		10^5 spores/ml of spore conc	
	2(day) incubation	4(day) incubation	2(day) incubation	4(day) incubation
10min	0a	0a	0a	0a
30min	0a	0a	0a	0a
60min	0a	0a	0a	0a
CK (no exposure)	$3.6 \pm 1.58b$	$5.4 \pm 2.28b$	$85.8 \pm 29.43b$	$293.6 \pm 60.53b$

結 語

紅龍果莖潰瘍病(*Neoscytalidium dimidiatum*)為紅龍果最主要的病害，可為害紅龍果花、嫩莖、果實，甚至於貯運期間皆會受害，氣候高溫多濕時蔓延迅速，發病初期密布黃色小斑點，至後期受害部轉紅褐至黑褐色，嚴重時會造成組織腐爛。成熟莖不易受害，但莖上的病斑仍是傳染源，遇環境適宜時則傳播為害。本病尚無推薦藥劑，目前以植物保護手冊推薦於防治紅龍果炭疽病的9種藥劑供試，包括40%克熱淨(iminoctadine Triacetate)可濕性粉劑2000倍、25.9%得克利(Tebuconazole)水基乳劑1000倍、50%三氟敏(Fluot)水分散性粒劑10000倍、70%甲基多保淨(Thiophanate-Methyl)可濕性粉劑1000倍、23%亞托敏(Amistar)水懸劑3000倍、62.5%賽普護汰寧(Cyprodinil + Fludioxonil)水分散性粒劑1500倍、23.6%百克敏(Pyraclostrobin)乳劑2000倍、325g/L亞托待克利 (Zoxystrobin+ Difenconazole) 水懸劑3,000倍及80%免得爛(Metiram)水分散性粒劑500倍等，依室內篩選結果，25.9%得克利水基乳劑、62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑及80%免



得爛水分散性粒劑等3種在處理後第1天至第14天可完全抑制菌落之生長，達百分之百抑制效果，其他試驗組在3天前也與對照不加藥處理呈顯著性差異。依試驗數據結果，推薦於紅龍果炭疽病之藥劑可抑制紅龍果莖潰瘍病菌，未來需更進一步進行田間實際測試，以評估防治紅龍果莖潰瘍病效果。

然而為降低化學藥劑的影響，採非化學藥劑處理方式，可降低農藥風險，以維持食用安全。使用低致死劑量的UV-C照射，已用於蔬果的採後處理，因此被公認為是一種新的研究方法⁽¹⁴⁾，此處理是可行性的，可延緩葉綠素降解，減少組織損傷和破壞，並保持蔬果的抗氧化能力⁽²⁴⁾。對這些微生物的研究，大多數依賴於平板計數法，以確定UV-C處理對微生物的效果⁽²⁰⁾。本菌以PDA培養基平板培養於30°C溫度，第3天即可長滿90mm培養皿，如果採UV-C60W(UV-C 253.7nm)照射，距離在24cm，以照射30分鐘效果最佳，其第2天菌落直徑抑制在 $24.1\pm 0.6\text{mm}$ ，與對照 $31.3\pm 0.3\text{mm}$ 呈極顯著性差異，至第3天菌落直徑抑制不呈顯著性差異。用UV-C60W(UV-C 253.7nm)短時間照射30分鐘效果較佳，可抑制紅龍果莖潰瘍病菌之生長；照射距離在18mm至35mm處理效果是一樣的，另外加皿蓋會降低UV-C 60W照射效果。如以UV-C60W(UV-C 253.7nm)在18及35mm距離照射10分鐘或2小時，結果也是相同的，因此以UV-C 照射試驗高度可固定在35mm10分鐘即可達到效果。如果以紫外線 (UV-C 253.7nm)距離在35mm照照射10分鐘、30及60分鐘皆可完全抑制紅龍果莖潰瘍病菌孢子發芽。

紫外線 (UV-C 253.7nm) 照射的效果，有兩種理論來解釋。第一為直接破壞病原體的DNA。第二為UV-C可誘導不同蔬果產生抗性機制，以對抗病原體^(23、33)。有關使用低劑量的UV-C照射，也已經證實在幾種採後的水果和蔬菜上，可降低病害的發生率^(25、28、42、44)，另一個好處是減少殺真菌劑的施用，以降低農藥殘留⁽¹⁷⁾。以上數據可知，以UV-C 253.7nm照射可防治紅龍果莖潰瘍病原孢子。

參考文獻

1. 葉士財、廖君達、郭建志、柯文華 2011 番石榴瘡痂病、疫病之發生及其防治藥劑篩選。台中區農業改良場研究彙報 110:43-54
2. Allende, A. and F. Arte' s. 2003. UV-C radiation as a novel technique for keeping quality of fresh processed 'Lollo Rosso' lettuce. Food Research International. 36: 739-746.
3. Allende, A., J. McEvoy, L. Luo, Y. F. Artes. and C. Y. Wang. 2006. Effectiveness of twosided UV-C treatments in inhibiting natural microflora and extending the



- shelflife of minimally processed "Red Oak Leaf" lettuce. *Food Microbiology*. 23: 241-249.
4. Allende, A., F. A. Tomas-Barberan and M. I. Gil. 2006. Minimal processing for healthy traditional foods. *Trends in Food Science and Technology*. 17: 513-519.
 5. Alvarez, A.M. and W.T. Nishijima. 1987. Postharvest diseases of papaya. *Plant Dis.* 71, 681-686.
 6. Ardjouma, D., S.T. Karim, K. Mamadou and D.C. Tenebe. 2005. Export papaya postharvest protection by fungicides and the problems of the maximal limit of residues. *Afr. J. Biotechnol.* 4: 109-112.
 7. Aylor, D.E. and S. Sanogo. 1997. Germinability of *Venturia inaequalis* conidia exposed to sunlight. *Phytopathology* 87:628- 633.
 8. Bintsis, T., E. Litopoulou-Tzanetaki and R. K. Robinson. 2000. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry e a critical review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80(6): 637-645.
 9. Bravo-Hollis, H., 1978. Las cacta' ceas de Me'xico. Universidad Nacional Auto'noma de Me'xico. Me'xico D.F. 743pp.
 10. Burgess, L.W., B.A. Summerell, S. Bullock, K.P. Gott and D. Backhaus. 1994. Laboratory manual for *Fusarium* Research. University of Sydney and Royal Botanic Gardens. Sydney. p.133.
 11. Casas, A., and G. Barbera. 2002. Mesoamerican domestication and diffusion. In: Nobel, P.S. (Ed.), *Cacti Biology and Uses*. University of California Press. pp. 143-162.
 12. Charles, M. T., R. Corcuff, D. Roussel. and J. Arul. 2003. Effect of maturity and storage on Rishitin accumulation disease resistance to *Botrytis cinerea* in UV-C treated tomato fruit. *Acta Horticulturae*. 599:573-576.
 13. Chuang, M. F., H. F. Ni, H. R. Yang, S. L. Shu, S. Y. Lai and Y. L. Jiang. 2012. First report of stem canker disease of pitaya (*Hylocereus undatus*, *H. polyrhizus*) caused by *Neoscytalidium dimidiatum* in Taiwan. *Plant Dis.* 96: 906.(abstract)
 14. Costa, L., A.R. Vicente, P.M. Civello, A.R. Chaves and G.A. Martinez. 2006. UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. *Postharvest Biol. Technol.* 39:204-210.
 15. Couey, H.M., A.M. Alvarez and M.G. Nelson. 1984. Comparison of hot-water spray and immersion treatments for control of postharvest decay of papaya. *Plant*



- Dis. 68: 436-437.
16. Da S. P., A.V. Martins, R.B. Michereff, S.J. M.B. Da Silva and M.P.S. Camara. 2012. Sensitivity of *Lasiodiplodia theobromae* from Brazilian papaya orchards to MBC and DMI fungicides. *Eur. J. Plant Pathol.* 132:489-498.
 17. Escalona, V.H., E. Aguayo, G.B. Martinez-Hernandez and F. Artes. 2010. UV-C doses to reduce pathogen and spoilage bacterial growth in vitro and in baby spinach. *Postharvest Biol. Technol.* 56:223-331.
 18. Fonseca, J. M., and J. W. Rushing. 2006. Effect of ultraviolet-C light on quality and microbial population of fresh-cut watermelon. *Postharvest Biology and Technology*, 40:256-261.
 19. Gonza'lez-Aguilar, G. A., C. Y. Wang, J. G. Buta and D. T. Krizek. 2001. Use of UV-C irradiation to prevent decay and maintain postharvest quality of ripe 'Tommy Atkins' mangoes. *International Journal of Food Science and Technology.* 36:767-773.
 20. Hewitt, C. J., and G. Nebe Von Caron. 2004. The application of multi-parameter flow cytometry to monitor individual microbial cell physiological state. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology.* 89:197-223.
 21. Islam, S.Z., Y. Honda and M. Sonhaji. 1998. Phototropism of conidial germ tubes of *Botrytis cinerea* and its implication in plant infection processes. *Plant Dis.* 82: 850- 856.
 22. Koutchma, T. 2009. Advances in ultraviolet light technology for non-thermal processing of liquid foods. *Food and Bioprocess Technology.* 2:138-155.
 23. Liu, J., C. Stevens, V.A. Khan, J.Y. Lu, C.L. Wilson, O. Adeyeye, M.K. Kabwe, P.L. Pusey, E. Chalutz, T. Sultana and S. Droby. 1993. Application of ultraviolet-C light on storage rots and ripening of tomatoes. *J. Food Prot.* 56 (10): 868-873.
 24. Lorenza C., A. R. Vicente, M. C. Pedro, R. C. Alicia and A. M.Gustavo. 2006. UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets *Postharvest Biology and Technology* 39, 204-210.
 25. Lu, J.Y., C. Stevens, V.A. Khan and M. Kabwe. 1991. The effect of ultraviolet irradiation on shelf-life and ripening of peaches and apples. *J. Food Quality.* 14: 299-305.
 26. Luders L, and G. McMahon. 2006. The Pitaya or dragon fruit (*Hylocereusundatus*). *Crops. Forestry and Horticulture.* Darwin. pp 1-4.



27. Masyahit, M., K. Sijam, Y. Awang and M. Ghazali. 2009. First report on bacterial soft rot disease on dragon Fruit (*Hylocereus* spp.) caused by *Enterobacter cloacae* in peninsular Malaysia. *Int. J. Agric. Biol.* 11: 659-666.
28. Mercier, J., J. Arul, and C. Julien. 1993. Effect of UV-C on phytoalexin accumulation and resistance to *Botrytis cinerea* in stored carrots. *J. Phytopathol.* 139:17-25.
29. Mizrahi, Y., E. Raveh, E. Yossov, A. Nerd. and J. Ben-Asher. 2007. New fruit crops with high water use efficiency. In: Janick, J., Whipkey, A. (Eds.), *Creating Markets for Economic Development of New Crops and New Uses.* pp. 216-222.
30. Morton, J. 1987. Strawberry Pear. In: *Fruits of warm climates.* Julia F. Morton, Miami, FL. p.347-348.
31. Mustafa E, Y. W. Chien and T. K. Donald. 2001. UV-C irradiation reduces microbial populations and deterioration in *Cucurbita pepo* fruit tissue *Environmental and Experimental Botany.* 45:1-9.
32. Nerd, A., N. Tel-Zur and Y. Mizrahi. 2002. Fruits of vine and columnar cacti. In: Nobel, P.S. (Ed.), *Cacti: Biology and Uses.* University of California Press, Berkeley, California. pp. 185-197.
33. Nigro, F., A. Ippolito and G. Lima. 1998. Use of UV-C light to reduce *Botrytis* storage rot of table grape. *Postharvest Biol. Technol.* 13:171- 181.
34. Nobel, P.S., and E. D. L. Barrera. 2002. High temperatures and Net CO₂ uptake, growth, and stem damage for the hemiepiphytic cactus *Hylocereus undatus.* *Biotropica.* 34:225-231.
35. Pezet, R., and V. Pont. 1992. Differing biochemical and histological studies of two grape cultivars in the view of their respective susceptibility and resistance to *Botrytis cinerea.* In: Verhoeff, K. Malathrakis, N.E. Williamson, B. (Eds.) *Recent Advances in Botrytis Research, Proc. Tenth Int. Botrytis Symp.* Pudoc Scientific Publisher. Wageningen. The Netherlands. pp. 93-98.
36. Rajkowski, K. T. 2007. Inhibition of *Shigella sonnei* by ultraviolet energy on agar, liquid media and radish sprout S1. *Journal of Food Safety.* 27(2):233-240.
37. Ranganna, B., A.C. Kushalappa and G.S.V. Raghavan. 1997. Ultraviolet irradiance to control dry rot and soft rot of potato in storage. *Can. J. Plant Pathol.* 19:30- 35.
38. Stevens, C., V. A. Khan, J. Y. Lu, C. L. Wilson, P. L. Pusey and E. C. K. Igwegbe. 1997. Integration of Ultraviolet (UV-C) Light with Yeast Treatment for Control of



- Post-harvest Storage Rots of Fruits and Vegetable. *Biological Control*. 10(2): 98-103.
39. Stevens, C., V.A. Khan, L.Y. Lu, C.L. Wilson, P.L. Pusey, M.K. Kabwe, E.C.K. Igwegbe, E. Chalutz and S. Droby. 1998. The germicidal and hormetic effect of UV-C light on reducing brown rot and yeast microflora of peaches. *Crop Prot.* 17: 75-84.
 40. Stevens, J., C. Liu, V. A. Khan, J. Y. Lu, M. K. Kabwe. and C. L. Wilson. 2004. The effect of low-dose ultraviolet light-C treatment on polygalacturonase activity, delay ripening and *Rhizopus* soft rot development of tomatoes. *Crop Protection*. 23: 551-554.
 41. Stevens, C., J. Liu, V. A. Khan, J. Y. Lu, C. L. Wilson and E. C. K. Igwegbe. 1998. Application of hormetic UV-C for delayed ripening and reduction of *Rhizopus* soft rot in tomatoes The effect of tomatine on storage rot development. *Journal of Phytopathology*. 146:211-221.
 42. Stevens, C., C.L. Wilson, J.Y. Lu, V.A. Khan, E. Chalutz, S. Droby, M.K. Kabwe, Z. Haung, O. Adeyeye, L.P. Pusey, M.E. Wisniewski and M. West. 1996. Plant hormesis induced by ultraviolet light-C for controlling postharvest diseases of tree fruits. *Crop Prot.* 15:129-134.
 43. Tran, M.T.T. and M. Farid. 2004. Ultraviolet treatment of orange juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 5:495-502.
 44. Wilson, C.L., A. El Ghaouth, E. Chalutz, S. Droby, C. Stevens, J.Y. Lu, V. Khan. and J. Arul. 1994. Potential of induced resistance to control postharvest diseases of fruits and vegetables. *Plant Dis.* 78:837-844.
 45. Wilson, C.L., A. El-Ghaouth, E. Chalutz, S. Droby, C. Stevens, J.Y. Lu and V. Khan, J. Arul 1994. Potential of induced resistance to control postharvest disease of fruits and vegetables. *Plant Dis.* 78: 837-843.

有機紅龍果果醬製作之研究

林錦宏、楊廷珍、張惠真、趙筱倩、邱阿勤

摘要

紅龍果為近年相當熱門的新興水果，具有極高的營養價值。本研究探討紅龍果果肉及果皮之營養成分和果膠含量，並選擇有機栽培之紅龍果，進行有機紅龍果果醬製作。結果顯示，在不同部位比較中，有機栽培之紅龍果全可溶性固形物、糖酸比、銅、鋅和鐵含量以果肉高於果皮；而類胡蘿蔔素、可溶性果膠、不可溶性果膠、鉀、鈉、鈣及鎂含量以果皮高於果肉。在不同品種比較中，類胡蘿蔔素含量、果肉之總酚類含量、果皮之鈉、鈣及可溶性果膠含量以紅肉種高於白肉種。在果醬製作以紅肉種及白肉種紅龍果為不同原料，內容物再分為含果皮及不含果皮，進行感官品評試驗，香氣、色澤、口感、風味皆以紅肉種加果皮之果醬最受喜愛，軟硬度以白肉不加果皮之果醬最受喜愛，果醬配方整體表現受喜愛程度依序為紅肉加果皮果醬、白肉不加果皮果醬、白肉加果皮果醬，紅肉不加果皮果醬。有機紅龍果果醬製作，可增加紅龍果產業多元化利用，並提升食用安全性及果品價值。

關鍵字：果皮、果膠、感官品評

前言

紅龍果為仙人掌科，三角柱屬，原生在熱帶美洲。因對氣候環境的適應性頗大，1983年起陸續有不少人士自越南及中南美洲引入可自花授粉，大果質優的白肉及紅肉品種之後，因枝條發根繁殖容易，幼年期短，適應性廣，加上品質提升，具市場需求性，並且銷售價格自93年均價為每公斤29.8元成長至102年61.4元，103年截至10月更達每公斤98元(103年10月農業統計月報)，因此全國栽培紅龍果蔚為一股風潮。102年全國種植面積達1191.29公頃，單位產量達24,193公斤/公頃，中彰投地區種植面積共450.9公頃，約占全國栽植面積的37.8%，是紅龍果的重要產地。

在臺灣高溫多濕的海島型氣候下，果樹有機栽培較一般慣行栽培更為不易；而紅龍果是少數可選擇有機栽培的果樹作物之一，本場果樹研究室亦進行「有機紅龍果栽培管理技術之研究」。紅龍果含有豐富的營養成分及抗氧化能力以及種子具有極高營養素⁽⁵⁾，膳食纖維成分中果膠占70.3%，適宜製作果醬⁽¹⁰⁾。



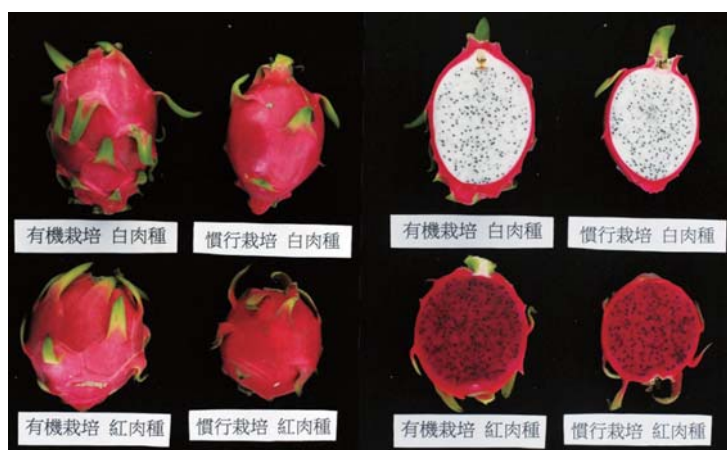
本研究探討慣行及有機栽培方式之紅龍果果肉及果皮之營養成分及果膠含量，並選擇有機栽培之紅龍果，進行有機紅龍果果醬製作之研究，以增加紅龍果產業多元化利用，並提升食用安全性及果品價值。

內 容

一、紅龍果成分分析

(一) 試驗材料：

本試驗材料有機紅龍果果實於2014年6月24日採自屏東張玲綾黃金魚有機果園，慣行紅龍果果實採自屏東黃金魚農場(圖一)。中部地區試驗材料有機紅龍果果實於2014年8月5日採自臺中市外埔區王國洲有機農場，慣行紅龍果採自大村鄉臺中區農業改良場(圖二)。本試驗各取十顆紅龍果，兩顆果實測定為一重覆，每處理進行五重覆測定。



圖一、屏東有機及慣行紅龍果果實外觀與剖面圖



圖二、中部地區有機及慣行紅龍果果實外觀與剖面圖

(二) 成分分析法與步驟：

1. 品質測定：果肉直接榨汁取濾液，果皮取1g 利用均質機均勻攪碎後收集濾液，以測定可溶性固形物、可滴定酸及維生素C含量。可溶性固形物含

- 量利用折射儀(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量；可滴定酸利用數字型滴定器(TITRONIC basic, SCHOTT gerate GMBH, Germany)以0.1 N NaOH 滴定後，換算蘋果酸含量(%)，維生素C含量利用維生素C測試紙(Merck, Germany)浸置在濾液中，再以反射式光度計 Rqflex(Merck, Germany)判讀。
2. pH值測定方法：果肉取10g混合30ml去離子水；果皮取5g混合95ml去離子水利用均質機混合均勻之果漿樣品，利用pH meter測定。
 3. 果膠測定方法：依郭(2001)和趙(2011)方法取紅龍果樣品5g，加入80%乙醇20 ml，利用均質機均勻攪拌後，放置於85℃水浴1小時，再以13,000rpm 離心5分鐘。沉澱物再加入80%乙醇20 ml均勻混合，靜置30分鐘後，再以13000rpm離心5分鐘，除去上澄液。如此重覆洗出3次，所得沉澱物加入20ml丙酮，混合均勻後，利用抽氣過濾，製得酒精不溶物。再分別用去離子水與0.05 M HCl萃取出水溶性果膠萃取液與不溶性果膠萃取液。依 Kintner 和Buren (1982)方法將果膠萃取液添加濃硫酸，再以沸水浴加熱6分鐘，隨即置於冰浴中冷卻，再加入m-hydroxydiphenol反應呈色，均勻混合後，靜置15分鐘，以微量盤光譜分析儀(UVM340, Asys Hitech GmbH, Eugendorf, Austria)測520 nm 下吸光值。標準曲線以0.01% galacturonic acid 所配置。
 4. 類胡蘿蔔素測定方法：將紅龍果果肉及果皮切碎後以液態氮急速冷凍，經冷凍乾燥後，研磨製得樣品粉末，置於-20℃冷凍庫下保存備用。依 Angelique等人(2009)方法精秤0.1g粉末，加入95%乙醇5 ml(內含 butylated hydroxytoluene和 diethyldithiocarbamate)研磨均勻後，於4℃下放置1.5小時，再以11,000rpm離心10分鐘，以miracloth過濾取得濾液。以微量盤光譜分析儀測470 nm下吸光值。標準曲線以0.1 mg/ml β -carotene所配置。
 5. 總酚類含量：精秤0.2g紅龍果粉末與10ml 50%丙酮混合。萃取液充分震盪混合，室溫下放置15小時後，離心5分鐘。濾液加入福林酚試劑(Folin-Ciocalteu reagent)，1分鐘後再加入20%碳酸鈉溶液，常溫下反應2小時，以微量盤光譜分析儀測665nm下吸光值。標準曲線以1000 μ g/mL沒食子酸標準溶液所配置，單位換算為 μ mol GAE/g d.w.。
 6. 營養元素分析測定方法：精秤樣品乾燥粉末0.2g以硫酸灰化分解後，取得濾液，以蒸餾法測定全氮量，以鉬黃法呈色配合分光光度計(Model U-3100, Hitachi Inc., Japan)測量420 nm下之吸光值，計算其全磷量，以原子吸收分析儀Savant AA(GBC Scientific Equipment Pty Ltd.)測量鉀、鈉、鈣及鎂含量。此外精秤樣品粉末1 g加入1N HCl，隔夜後以1號濾紙(Whatman Ltd., UK)過濾，取其濾液亦用原子吸收分析儀測量微量元素銅、錳、鋅及鐵含量。
 7. 抗氧化能力測定方法:分別精秤5g果肉與果皮樣品，加入去離子水利用均



質機均勻攪碎。樣品均質液與90%甲醇混合，靜置冰浴中30分鐘，進行低溫離心5分鐘，濾液待測抗氧化力。三價鐵離子還原抗氧化能力 (Ferric reducing antioxidant power, FRAP) 的測定方法：先以醋酸緩衝液、TPTZ 溶液及氯化鐵溶液，以10:1:1比例混合而成FRAP試劑，並加熱至37°C，移入37°C培養箱，待FRAP分析用。樣品萃取液加入FRAP試劑，反應盤置於37°C培養箱中反應4分鐘，以分光光度計測量595nm之吸光值。DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 自由基清除能力測定方法：樣品萃取液加入0.2mM DPPH，避光反應30分鐘後，以微量盤光譜分析儀測517nm之吸光值。

二、紅龍果果醬製作方法與步驟

有機紅龍果果實於2014年7月1日取自臺中市外埔區王國洲果園，有機砂糖取自貿易商自國外進口具驗證的有機砂糖。製作方法與步驟如下：

1. 紅龍果洗淨，分別取果肉及加果皮紅白肉各2組(果醬A：紅肉含果皮；果醬B：紅肉不加皮；果醬C：白肉含果皮；果醬D：白肉不加皮)，分別切塊以果汁機打碎。
2. 果醬材料配方(如表一)。
3. 將打碎的紅龍果放到煮鍋中，加入砂糖拌勻，用大火煮約20分鐘後，再改小火繼續煮15分鐘（要注意攪拌，避免鍋子燒焦）後，盛入已煮沸殺菌過的玻璃瓶，瓶蓋輕旋，放置熱水煮25分鐘脫氣，取出後再迅速用力將瓶蓋旋緊，倒置1分鐘後翻正，放置50~60°C溫水冷卻，再移至冷水中冷卻（冷水水面部不可高於瓶頸）至溫度降到常溫造成真空，並標示成分與製造日期。

表一、果醬材料配方

原料	果醬 A		果醬 B		果醬 C		果醬 D	
	(紅肉加果皮)		(紅肉不加果皮)		(白肉加果皮)		(白肉不加果皮)	
	百分比 (%)	重量 (g)	百分比 (%)	重量 (g)	百分比 (%)	重量 (g)	百分比 (%)	重量 (g)
有機紅龍果	66.6	2000	66.6	2000	66.6	2000	66.6	2000
果皮		280		0		366		0
果肉		1720		2000		1634		2000
有機特砂糖	33.3	1000	33.3	1000	33.3	1000	33.3	1000
合計	100.0	3000	100.0	3000	100.0	3000	100.0	3000

三、紅龍果成分分析結果

比較不同材料來源之紅龍果，果實重量以有機栽培明顯高於慣行栽培，其中外埔有機白肉種果重最重。果肉全可溶性固形物在有機栽培或慣行栽培上無顯著

差異，除了屏東白肉種以有機栽培明顯高於慣行栽培。果肉全可溶性固形物以白肉種高於紅肉種。果皮全可溶性固形物除屏東有機栽培之白肉種明顯低於其他材料來源外，大多約在5.5 - 7.2° Brix間。果肉酸度以屏東白肉種之果肉酸度最高；中部地區白肉種次之；屏東紅肉種最低。屏東紅肉種之果肉維生素C含量以慣行栽培 $160.2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 高於有機栽培 $116.0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (表二)。

表二、不同材料來源之紅龍果果實重量與品質之比較

產地	栽培方式	品種	果實重量 (g)	果肉全可溶性固形物 (°Brix)	果皮全可溶性固形物 (°Brix)	果肉酸度 (%)	果肉維生素C (mg/L)
屏東	有機	紅肉種	502.4±7.3 z	11.7±0.2	7.2±0.7	0.17±0.01	116.0±4.3
屏東	慣行	紅肉種	372.2±3.7	11.0±0.5	7.2±0.7	0.19±0.01	160.2±7.0
屏東	有機	白肉種	527.2±21.0	17.3±0.4	3.6±0.6	0.48±0.03	100.2±4.4
屏東	慣行	白肉種	393.6±5.9	14.4±1.3	6.0±0.0	0.45±0.01	90.6±2.0
外埔	有機	白肉種	747.2±25.5	18.1±0.2	6.0±0.3	0.29±0.03	85.0±2.9
大村	慣行	白肉種	512.2±12.2	18.8±0.3	5.5±0.2	0.28±0.02	82.4±3.0

^z 平均數±標準誤差 (n=5)

比較紅龍果不同品種與部位之成分分析，全可溶性固形物以果肉明顯高於果皮。果肉酸度以白肉種高於紅肉種；糖酸比以紅肉種高於白肉種。有機紅龍果果肉紅肉種及白肉種pH值為4.67，有機紅龍果果皮紅肉種及白肉種pH值分別為5.16及5.03。可溶性果膠或不可溶性果膠含量以果皮明顯高於果肉。而在紅肉種及白肉種間之比較，紅肉種果皮之可溶性果膠含量高於白肉種果皮，但對於果肉則無顯著差異 (表三)。

表三、紅肉種與白肉種紅龍果不同部位全可溶性固形物、酸度、糖酸比、PH值、可溶性果膠及不可溶性果膠含量之比較

栽培方式	品種	部位	全可溶性固形物 (°Brix)	酸度 (%)	糖酸比	pH 值	水可溶性果膠 (mg/g f.w.)	不可溶性果膠 (mg/g f.w.)
有機栽培	紅肉種	果肉	11.7±0.2 ^z	0.17±0.01	68.1±2.2	4.67±0.03	1.4±0.2	1.8±0.1
		果皮	7.2±0.7	—	—	5.16±0.03	19.1±0.5	7.7±0.5
	白肉種	果肉	17.3±0.4	0.48±0.03	36.1±2.2	4.67±0.11	.0±0.2	1.7±0.0
		果皮	3.6±0.6	—	—	5.03±0.04	15.2±0.9	7.1±0.2
慣行栽培	紅肉種	果肉	11.0±0.5	0.19±0.01	58.8±4.8	4.58±0.04	1.4±0.3	2.4±0.2
		果皮	7.2±0.7	—	—	5.20±0.03	22.3±0.7	10.8±0.4
	白肉種	果肉	14.4±1.3	0.45±0.01	31.8±3.0	4.59±0.05	1.2±0.1	1.5±0.1
		果皮	6.0±0.0	—	—	4.93±0.04	14.7±0.6	7.4±0.6

^z 平均數±標準誤差 (n=5)



在有機栽培中，果皮或果肉之類胡蘿蔔素含量以紅肉種高於白肉種。而類胡蘿蔔素含量在不同部位之比較中以果皮高於果肉。果肉總酚含量以紅肉種高於白肉種。而除了慣行栽培之白肉種外，皆為果肉高於果皮。而在抗氧化能力之比較中，三價鐵離子還原抗氧化能力的測定(Ferric reducing antioxidant power, FRAP) 以紅肉種果肉高於白肉種果肉。而除了慣行栽培之白肉種果肉低於果皮外，果皮與果肉間之FRAP皆無顯著差異。在慣行栽培中，果肉或果皮的DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 自由基清除能力以白肉種高於紅肉種。而在不同部位之比較中，果皮與果肉之DPPH自由基清除能力皆無顯著差異。果肉之維生素C則是以紅肉種之高於白肉種(表四)。

表四、紅肉種與白肉種紅龍果不同部位抗氧化成分及能力之比較

栽培方式	品種	部位	類胡蘿蔔素 (mg/g d.w.)	總酚含量 (μmol GAE / g d.w.)	FRAP (μmol FeSO ₄ /g f.w.)	DPPH (%)	維生素 C (mg/L)
有機栽培	紅肉種	果肉	1.04±0.33 ^z	60.8±1.1	8.2±0.8	15.8±5.7	116.0±4.3
		果皮	4.69±0.34	54.7±1.0	8.0±0.7	8.6±1.2	— ^y
	白肉種	果肉	0.02±0.02	50.1±3.0	5.1±0.3	25.8±3.8	100.2±4.4
		果皮	2.18±0.47	36.7±0.5	6.1±0.8	15.8±3.7	—
慣行栽培	紅肉種	果肉	0.78±0.22	68.0±1.7	9.0±1.0	13.1±2.5	160.2±7.0
		果皮	5.16±0.51	56.7±1.1	8.1±0.9	8.5±2.0	—
	白肉種	果肉	0.02±0.01	58.2±1.5	4.2±0.3	28.6±1.6	90.6±2.0
		果皮	3.57±1.13	82.3±1.7	10.6±0.9	25.6±3.7	—

^z 平均數 ± 標準誤差 (n=5)

^y 樣品呈濃稠狀，儀器無法檢測

比較紅肉種與白肉種紅龍果之大量元素含量，有機栽培下果肉或果皮之氮含量以白肉種較紅肉種高；果皮之鈉及鈣含量以紅肉種較白肉種高；但對於果肉或果皮之磷、鉀含量，以及果肉之鈉、鈣和鎂含量在紅肉種與白肉種間無顯著差異。而比較果肉與果皮的差異中，鉀、鈉、鈣及鎂含量皆以果皮較果肉高，但對於氮、磷含量在果皮與果肉間無顯著差異(表五)。

比較紅肉種與白肉種紅龍果之微量元素含量，有機栽培下以果肉之銅、鋅含量以白肉種較紅肉種果肉高，果皮錳含量以紅肉種較白肉種果皮高，但對於果皮之銅、鋅和鐵含量及果肉之錳含量在紅肉種與白肉種間無顯著差異。而比較果肉與果皮的差異中，銅、鋅和鐵含量皆以果肉較果皮高(表六)。

表五、紅肉種與白肉種紅龍果不同部位大量元素含量之比較

栽培方式	品種	部位	氮 (mg/g)	磷 (mg/g)	鉀 (mg/g)	鈉 (mg/g)	鈣 (mg/g)	鎂 (mg/g)
有機栽培	紅肉種	果肉	7.2±0.7 ^z	0.15±0.01	17.3±0.7	0.11±0.01	0.2±0.0	2.0±0.1
		果皮	7.7±0.6	0.16±0.02	84.3±2.2	0.20±0.01	15.2±1.4	8.4±0.6
	白肉種	果肉	12.1±1.0	0.16±0.01	21.6±3.5	0.09±0.01	0.1±0.0	2.4±0.1
		果皮	13.3±0.7	0.15±0.01	88.2±3.4	0.14±0.01	8.2±2.9	6.5±0.6
慣行栽培	紅肉種	果肉	12.3±0.6	0.20±0.01	10.4±1.0	0.12±0.01	0.6±0.1	2.3±0.1
		果皮	10.4±1.1	0.14±0.01	62.7±4.4	0.29±0.03	8.3±3.7	4.9±0.2
	白肉種	果肉	11.1±1.4	0.18±0.01	30.2±1.4	0.11±0.02	0.2±0.0	2.2±0.2
		果皮	11.8±0.6	0.15±0.02	65.6±4.2	0.17±0.02	3.7±0.1	6.4±0.5

^z 平均數±標準誤差 (n=5)

表六、紅肉種與白肉種紅龍果不同部位微量元素含量之比較

栽培方式	品種	部位	銅 (μ g/g)	錳 (μ g/g)	鋅 (μ g/g)	鐵 (μ g/g)
有機栽培	紅肉種	果肉	1.6±0.1 ^z	4.07±0.43	10.2±0.6	19.17±3.60
		果皮	0.0±0.0	3.01±0.78	1.2±0.1	0.04±0.04
	白肉種	果肉	2.5±0.1	3.25±0.41	12.1±0.4	21.54±1.64
		果皮	0.0±0.0	0.02±0.02	0.7±0.3	1.12±0.48
慣行栽培	紅肉種	果肉	4.1±0.7	7.39±0.60	10.0±0.4	18.85±1.04
		果皮	0.4±0.4	18.52±3.16	7.1±2.2	3.87±0.55
	白肉種	果肉	3.4±0.3	7.12±0.65	14.4±1.1	53.42±3.14
		果皮	0.0±0.0	4.61±0.8	3.4±1.0	7.26±1.3

^z 平均數±標準誤差 (n=5).

四、果醬品評試驗結果

將有機紅龍果果醬進行外觀(圖3)、風味及口味品評試驗，分為(果醬A：紅肉含果皮；果醬B：紅肉不加果皮；果醬C：白肉含果皮；果醬D：白肉不加皮)4組，共完成30份調查表，其中男性8人(26.6%)、女性22人(73.4%)，年齡分布以41-60歲有19人佔63.4%，21-40歲11人佔36.6%，如表七。

品評等級以李克量表分為五等級，計分方式非常喜歡給5分、喜歡給4分，尚可給3分，不喜歡給2分、非常不喜歡給1分，經統計結果，香氣以果醬A(紅肉加



果皮)加權平均值得分最高 3.73，色澤香氣以果醬A(紅肉加果皮)得分最高4.27，口感以果醬A(紅肉加果皮)得分最高3.7，風味以果醬A(紅肉加果皮)得分最高3.76，軟硬度以果醬D(白肉不加果皮) 得分最高3.47；整體表現以果醬A(紅肉加果皮) 得分最高3.77，其次依序為果醬D(白肉不加果皮)、果醬C(白肉加果皮)、果醬B(紅肉不加果皮)，如表八。

添加果皮之紅龍果果醬色澤較鮮豔(圖三)，經貯藏試驗測試其色澤的變化，果醬製作經過三個月後，果醬A及B 紅肉種無論是否添加果皮，顏色無顯著變化；果醬C及D白肉種無論是否添加果皮，顏色轉深(圖四)。一般果醬可保存兩年，但若果醬罐頭瓶蓋膨脹表示超過賞味期限，罐頭內部已經受到汙染而滋生細菌，細菌又產生氣體而使罐頭膨脹。

表七、品評者基本資料

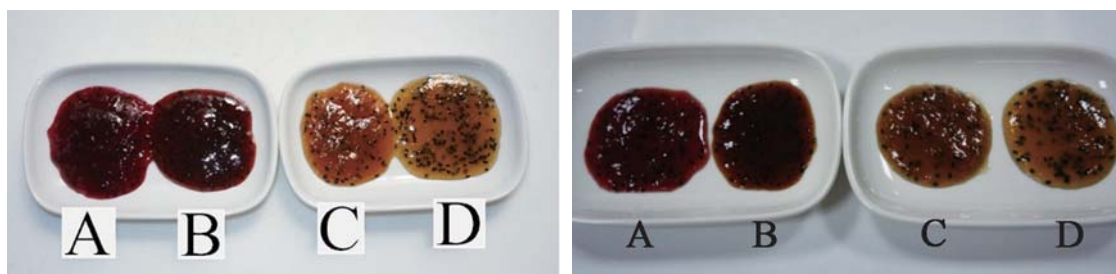
項目	次數	百分比
性別	30	100.0
男	8	26.6
女	22	73.4
年齡	30	100.0
21-40 歲	11	36.6
41-60 歲	19	63.4

表八、品評結果

項 目	果醬 A (紅肉含果皮)			果醬 B (紅肉不加果皮)			果醬 C (白肉含果皮)			果醬 D (白肉不加果皮)		
	加權 平均值	標準差	變異數	加權 平均值	標準差	變異數	加權 平均值	標準差	變異數	加權 平均值	標準差	變異數
香氣	3.73	0.80	0.60	3.57	0.80	0.60	3.30	0.70	0.50	3.43	0.90	0.80
色澤	4.27	0.80	0.70	3.30	1.00	0.90	3.40	0.90	0.80	3.60	0.80	0.60
口感	3.70	3.60	0.60	3.34	1.40	1.80	3.33	0.90	0.70	3.43	0.90	0.80
風味	3.76	3.30	0.90	3.41	1.40	2.00	3.31	1.40	1.90	3.52	1.30	1.90
軟硬度	3.37	3.50	1.80	3.07	1.50	2.30	3.37	0.90	0.80	3.47	1.00	1.00
整體表現	3.77	3.60	2.00	3.21	1.30	1.70	3.40	0.90	0.80	3.55	1.30	1.80



圖三、果醬成品外觀



圖四、果醬外觀(左圖為剛製作完成之產品，右圖為放置3個月之產品)

結 語

有機紅龍果果醬製作，以紅肉種及白肉種紅龍果為不同原料，內容物再分為含果皮及不含果皮，進行感官品評試驗，果醬配方整體表現以紅肉種含果皮之果醬最受人喜愛。由於紅龍果果皮與果肉部位具有不同程度之營養成分，如果肉的全可溶性固形物、糖酸比、銅、鋅和鐵含量高於果皮；而果皮的類胡蘿蔔素、可溶性果膠、不可溶性果膠、鉀、鈉、鈣及鎂含量高於果肉，因此果醬製作建議以整顆紅龍果，包含果肉及果皮部位製作，以求豐富之營養價值，並增添香氣、色澤、口感及風味。有機紅龍果果醬製作，可增加紅龍果產業多元化利用，並提升食用安全性及果品價值。

誌 謝

本計畫承蒙本場改良課蔬菜研究室和果樹研究室，以及中興大學園藝學系植物營養分析實驗室提供儀器，並協助進行紅龍果相關營養元素分析，特此誌謝。



參考文獻

1. 李雪如 2002 貯藏溫度對紅龍果品質之影響。高雄區農業專訊 40: 20-21。
2. 林秀芳、吳淑珍、葉東柏 1983 澎湖產仙人掌果肉天然色素之研究。嘉南學報 9: 49-58。
3. 林怡君 2002 紅肉火龍果(*Hylocereus polyrhizus*)甜菜苷色素安定性之研究。東海大學碩士論文。
4. 邱蕙萍 2003 紅龍果浸漬酒成分與色澤變化之探討。國立屏東科技大學碩士論文。
5. 許瑛珺 2003 紅龍果種籽成份分析。國立成功大學碩士論文。
6. 郭銀港 2001 葡萄果實軟化生理之研究。國立中興大學園藝學系博士論文 P. 62-65。
7. 黃琇亭 2009 紅龍果果實生長期間果實和肉質莖組成分之變化。臺灣園藝 55:31-42。
8. 黃喜玲、莊允當、劉曜東 1992 仙人掌果實紅色素之特性與穩定性改善之研究。臺灣糖業研究所研究彙報 138: 37-455。
9. 趙筱倩 2011 高溫妨礙'台農二號'番木瓜果實之後熟軟化。臺灣園藝 57:119-131。
10. 劉曉婷 2004 膳食纖維的開發及應用。中國食物與營養 9：21-24。
11. 鄧秀玟 2005 仙人掌紅龍果(*Hylocereus* spp.)果皮成分分析及品質平價之研究。屏東科技大學農園生產系碩士論文。
12. 縱偉、劉艷芳、白新鵬 2007 火龍果的營養保健成分及加工。中國食物與營養 第10期。
13. 謝麗敏 2003 兩種紅肉火龍果(*Hylocereus* spp.)加工特性之比較。國立中興大學食品科學系碩士論文。
14. Hou, W. C. and W. H. Chang. 1996. Pectinesterase catalyzed firming effects during precooling of vegetables. J. Food Biochem. 20:397-416.
15. Kintner, P.K. and J.P. Van Buren. 1982. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-Hydroxydiphenyl method. J. Food Sci. 47:756-760.
16. Tang, P.Y., C.J. Wong and K.K. Woo. 2011 Optimization of pectin extraction from peel of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Asian J.Bio.Sci. 4(2):189-195

中部地區農民團體推動葡萄產業跨域合作可行性之研究

楊宏瑛

摘要

葡萄栽培面積約3,000公頃，選取中部地區臺中市新社區、東勢區、南投縣水里鄉、信義鄉、彰化縣大村鄉、埔心鄉、二林鎮、溪湖鎮等8區域農民與農民組織，進行巨峰葡萄產業跨域合作訪談。生產之葡萄主要通路為農民組織辦理共同運銷、商販收購與農友直接銷售給消費者，各區域之間差異頗大。信義鄉、大村鄉、埔心鄉、東勢區與新社區農民具體提出未來逐步調整通路分布。農會總幹事皆願意跨領域合作，期望政府能輔導方向與做法。信義鄉農會、新社區農會與保證責任彰化縣溪湖全聯果菜生產合作社之跨域合作成功關鍵因子為推動許多核心業務，農民團體經理人具備跨域合作的理念與執行力。建議強化農民團體經理人跨域合作觀念與做法與提升農民團體組織內幹部跨域合作職能才能推動跨域合作工作。

前言

臺灣葡萄栽培面積於1995年栽培面積最大，達5,293公頃，惟因應自由貿易，菸酒公賣局於1996年終止釀酒葡萄製作收購，並獎勵轉作，農友紛紛轉作鮮食葡萄或紅龍果，爾後種植面積約維持於3,000公頃。巨峰葡萄產地價格於2000年上揚至63.29元/公斤，迄今皆維持於60元/公斤以上(詳如表一)，2013年栽培面積為2,921公頃，以巨峰品種為主。近年，葡萄果園轉種高價果樹如紅龍果、茂谷柑、或採收期較長之蔬菜如絲瓜、苦瓜，然2013年我國進口葡萄33,942公噸，其中鮮食葡萄20,999公噸，雖然品種不盡相同，卻顯示國人對葡萄消費需求量仍大。本計畫擬探討透過農民團體之組織力量協助農民達成跨域合作，即一級農業生產與二級製造業或三級服務業鏈結，分析中部地區農民團體推動葡萄產業跨域合作之成功案例，藉以探尋農民團體跨域合作關鍵因子，並建立農民團體跨域合作之可行模式。



表一、1990年至2013年葡萄種植面積、產量與巨峰葡萄產地價格

西元	種植面積 (公頃)	收穫面積 (公頃)	單位面積產量 (公斤)	總產量 (公噸)	巨峰葡萄 產地價格 (元/公斤)
1990	4,730	4,678	21,948	102,692	41.52
1995	5,293	5,238	29,409	154,060	47.21
2000	3,278	3,088	29,502	91,516	63.29
2005	3,326	3,232	22,002	71,105	64.93
2010	3,149	3,137	32,781	102,831	67.72
2012	3,048	3,041	32,878	99,967	61.02
2013	2,921	2,912	33,394	97,256	68.63

資料來源：行政院農業委員會之農業統計年報

內 容

一、研究設計

(一) 選擇調查區域:依據2013年農糧署生產統計資料(如表二)，選取葡萄收穫面積達50公頃以上之鄉鎮區，臺中市新社區、東勢區、南投縣水里鄉、信義鄉、彰化縣大村鄉、埔心鄉、二林鎮、溪湖鎮等8區域。

表二、2013年葡萄各鄉鎮區之收穫面積與產量

(面積：公頃、產量：公噸)

縣市鄉鎮	收穫面積	產量	縣市鄉鎮	收穫面積	產量	縣市鄉鎮	收穫面積	產量
彰化縣	1,300	40,695	臺中市	558	20,577	苗栗縣	484	18,463
溪湖鎮	506	17,192	新社區	333	12,412	卓蘭鎮	475	18,225
大村鄉	423	13,275	東勢區	95	3,676	通霄鎮	9	210
二林鎮	138	3,586	外埔區	40	1,490	大湖鄉	1	22
埔心鄉	89	2,676	后里區	33	1,024	南投縣	536	16,781
埔鹽鄉	46	1,105	石岡區	28	971	信義鄉	391	11,845
員林鎮	27	771	豐原區	14	477	水里鄉	66	2,548
永靖鄉	21	672	和平區	4	177	草屯鎮	38	1,206
竹塘鄉	13	448	霧峰區	6	175	竹山鎮	15	518
秀水鄉	11	291	龍井區	1	49	埔里鎮	14	421
埤頭鄉	8	212	太平區	1	47	集集鎮	2	61

資料來源：行政院農業委員會農糧署網站

(二) 訪談對象

1. 農民組織幹部:實施上述8區域內之農民團體，邀請農會總幹事、推廣股長、供銷部主任，合作社則邀請理事主席、營運幹部2位。經邀請農會與合作社，8鄉鎮區農會皆欣然同意接受訪談，惟合作社接受訪談意願甚低，僅有溪湖鎮生產合作社之副總接受訪談（名單詳如表三）。採個別深度訪談，透過其敘述服務會員或社員行銷之現況，再由筆者說明跨域合作目的與方式，請其表示觀點及作法。
2. 農民:實施上述8區域內種植並銷售巨峰品種葡萄農民，請農會與合作社分別推薦不同產銷班班員或合作社社員3至5位，並請農會篩選樂於接受新事物且願意表達意見者，進行個別深度訪談（名單詳如表3），透過農民敘述其產品行銷現況，再由筆者說明跨域合作目的與方式，請農民說想法。
3. 跨域合作目的與方式利用紐西蘭奇異果行銷公司ZESPRI做為案例，說明價值創造，藉由詳細市場調查了解不同國家消費者對奇異果不同口味、大小、品種與成熟度之需求與喜好布局其全球市場；價值分配是維繫跨域合作之關鍵，ZESPRI透過收購、利潤分紅及獎金制度，激勵果農持續提升品質；公司經營委託專業行銷管理團隊，另由ZESPRI果農股東中選出8位擔任董事，並下設「稽核與風險管理委員會」以控管風險等等造就ZESPRI的成功。

表三、農民組織與農民之受訪人姓名與職稱

單位	受訪人姓名與職稱					
臺中市東勢區農會	江國湖股長 蘇國進主任	黃○梅班長	彭○貴班員	邱○昀書記	傅○運班長	詹○財班員
臺中市新社區農會	羅文正總幹事 徐國全股長 詹仁榮主任	張○鴻班長	劉○城班長	徐○忠班長	洪○花班長	楊○閔班長
彰化縣大村鄉農會	賴錫謀股長	賴○志班長	賴○睿班長	賴○賢班長	賴○賢班長	賴○讓班長
彰化縣埔心鄉農會	張旗聞總幹事 賴淑儀股長	黃○淼班長	胡○甫班員	張○邦班長	胡○旭班員	游○玲班員
彰化縣溪湖鎮農會	陳嘉修總幹事 楊悅伶股長	陳○瑞班長	戴○達班長	楊○章班長	陳○洲書記	施○靜班長
彰化縣二林鎮農會	蔡詩傑總幹事 吳鎮煌股長 莊錫河主任	譚○豐班長	陳○存班長	謝○通班長	莊○鈞班員	陳○陀班長
南投縣信義鄉農會	黃志輝總幹事 莊耀禎股長 蘇志平主任	林○會計	李○聰班長	全○福班長	游○修班員	江○男班長
南投縣水里鄉農會	張啓荃總幹事 黃振國股長 張秋滿主任	黃○助班長	白○山班長	陳○富班長	蔡○枝班長	
保證責任彰化縣溪湖全縣果菜生產合作社	劉坤達副總					



(三) 資料蒐集與分析方法

個別訪談採用「半結構式訪談」法，藉由文獻探討擬定訪談大綱，並藉由小農整合邁向全球化的典範 (陳與劉，2013)之經營成功案例引導進行對話，以減少受訪者在訪談過程受到限制，並降低偏離主題的討論。歸納用於本研究調查的訪談大綱內容如表四。

表四、半結構式訪談大綱之引導議題彙整

訪談調查型態	訪談大綱涵蓋的引導議題
農友個別深度訪談	行銷通路布局現況 跨域合作方向 跨域合作執行 價值創造、價值分配、跨域管理

每次訪談結束時，皆隨即進行資料的彙整與分析，總時程自2014年8月5日至11月28日，每次訪談時間約為1.5至2小時。本研究採立意抽樣方式，經由推薦且以電話聯繫詢問並獲取受訪意願後，完成研究樣本的選取，共計參與本研究受訪對象為59人，整理受訪者基本特性(如表五)。本研究採取訪談質化內容分析法，將個別訪談所得的錄音資料轉譯成逐字稿，與訪談筆記資料形成完整的分析文本，完成跨域整合模式與執行之可行性探討。

表五、訪談對象的分析

訪談調查型態	人數	基本特性
農民個別深度訪談	39	男性:女性=8:1，年齡由31歲至82歲，平均55歲，經營葡萄年資由1.5年至35年不等，經營面積由0.21公頃至1.70公頃。
農民組織個別深度訪談	20	男性:女性=9:1，從事葡萄業務年資1年至30年不等

二、結果與討論

(一) 行銷通路布局之現況

本次調查中部地區8區域9個農民組織之農民，生產之巨峰葡萄主要經由農民組織辦理共同運銷(簡稱共同運銷)、商販收購與農友直接銷售給消費者

(簡稱直銷)，各區域之間差異頗大，多數農民皆透過共同運銷將葡萄運至果菜市場販售，僅大村鄉與埔心鄉農民未藉此通路銷售；受訪農民皆了解直銷價格較佳，惟因品質、人力等因素，直銷量占其個人總出貨量之0-100%不等，其中又以大村鄉直銷率達85-100%，最高。

表六、農民現行葡萄銷售通路分布情形

	東勢	新社	信義	水里	大村	埔心	溪湖	二水
共同運銷	0-51	0-20	0-40	30-70	0	0	5-30	0-10
農會收購	0-100	0	0	1	0	0	1	0-10
商販收購	0-80	0-100	10-99	20-33	0	20-70	50-80	2-80
農友直銷	0-81	0-90	1-30	10-33	85-100	30-80	20-100	20-98
展售活動	0	0	1	1	0-5	1	1	1
網路商城	0	0	0-20	0	0-60	0	0-10	0-50
量販店	0-19	0-60	0-75	0	0	0	0	0
加工	0	0	0	0	0-30	0	0	0
外銷	0-81	0	0	0	0	0	0	0

(二) 農民期待改變

所有農民於訪談初期，皆表示不滿意現階段銷售通路分布，然具體提出未來將逐步調整通路分布者，有信義鄉、大村鄉、埔心鄉、東勢區與新社區等5區域、17位農友(信義鄉3位、大村鄉2位、埔心鄉5位、東勢區3位、新社區4位)，年齡介於31-65歲。農民通路現況與其期待未來通路分布比較(詳如表六與表七)，東勢區共同運銷由51%降至20%，商販收購由80%降至14%，農會收購增加；新社區共同運銷由20%降至10%，商販收購由100%降至50%，直銷增加；信義鄉產銷班農友對於共同運銷，由現行40%，調整為20%，商販收購由99%降為70%，農友直銷由30%調高為60%，網路商城由20%稍降至10%。大村鄉現行100%直銷者調整30%或50%至展售活動、網路商城或外銷等通路。埔心鄉農友全數將商販收購數量降至0%，期待轉移至共同運銷、網路商城或農會收購。綜上，顯示新社區與信義鄉農民發現直銷利潤較高，大村鄉農民希望能透過展售活動或網路商城拓展買家，埔心鄉農民發現商販收購價格最低，期望嘗試新通路。



表七、農民期待未來葡萄銷售通路分布情形

	東勢	新社	信義	大村	埔心
共同運銷	0-20	0-10	10-20	0	0-30
農會收購	0-90	0	0	0	0-20
商販收購	0-14	0-50	0-70	0	0
農友直銷	0-80	0-100	10-60	50-100	30-100
展售活動	0	0	0-10	0-20	0
網路商城	0	0	0-10	0-60	0-40
量販店	0-19	0-60	0-75	0	0
外銷	0-81	0	0	0-20	0
加工	0	0	0	0-30	0

(三) 農民需協助工作

葡萄行銷以供應鏈概念解構成13項業務如表8，農民尋求協助之業務以集貨、分級包裝與品管、運輸服務及訂單處理等4項需求性最高，其次最終顧客配送、產品訂價、市場供需調節與效率、品牌經營、資金管理、風險承擔等6項也有半數以上農民需求；農會願意且有能力執行之業務為集貨、分級包裝與品管、促銷活動、品牌經營與資金處理等5項；合作社兼營運銷業務，對社員提供集貨、分級包裝與品管、冷藏倉儲、運輸服務、產品定價、訂單處理、市場供需調節與效率、促銷活動、通路拓展、品牌經營等計有10項(詳如表八)。

表八、葡萄供應鏈業務，農民需協助、農會提供、合作社提供情形

供應鏈業務	農民尋求協助	農會提供	合作提供
集貨	12.7%	√	√
分級、包裝與品質管控	12.3%	√	√
冷藏庫倉儲	4.7%		√
運輸服務	11.8%		√
產品訂價	9.0%		√
訂單處理	11.8%		√
市場供需調節與效率	8.5%		√
促銷活動	2.8%	√	√
加工產品開發	2.4%		
通路拓展	6.1%		√
品牌經營	8.5%	√	√
資金處理	8.5%	√	
休閒農業	0.9%		

(四) 農民組織的角色

農民團體中農會辦理產品行銷業務，依據農會法第4條規範農會任務包括「農畜產品之運銷、倉儲、加工、製造、輸出入及批發、零售市場之經營」、「農村文化、醫療衛生、福利及救濟事業」、「農業旅遊及農村休閒事業」等業務；合作社則依據合作社法第3條規範「生產合作社：經營各種生產、加工及製造之全部或部分業務」、「合作農場：經營農業生產、運銷、供給及利用等業務。」。綜上，農會與合作社之任務可以涵蓋生產、加工及服務等六級產業層面。回顧2002年，本場成立臺中地區葡萄策略聯盟，期待將葡萄產業加以整合，由水平之整合促進農友間之團結合作，更落實以溪湖鎮農會陳總幹事擔任聯盟總召，大村鄉與信義鄉農會總幹事擔任副總召，整合120個產銷班，多數產銷班採收之葡萄交由農會共同運銷，或送交貨運，如統一速達、計程車或自組車隊配送，聯盟之葡萄僅開通大型通路，並整合網路直銷、量販店及加工廠以區隔高級、中級及次級品之銷售(黃，2004)。近年已不復見葡萄策略聯盟，農民生產高品質葡萄卻因單打獨鬥而價格不穩定，由於農民團體之經理人的理念與執行力是關鍵成功因素(科技農業資訊網)，以下由農民團體服務組織成員角度，訪談經理人對於葡萄產業發展之看法。

1. 溪湖鎮農會陳總幹事嘉修回顧農業策略聯盟就是跨域整合，當年大村鄉與信義鄉農會總幹事為副總召，整合中部葡萄產業，調節產期、發展溫室，建立品牌，打開小包禮盒市場，也開拓日本、新加坡、馬來西亞、香港與大陸等市場，辦理葡萄公主選拔活動為葡萄行銷等等工作，可惜計畫因立法院要求停止補助而中止。
2. 信義鄉農會黃總幹事以為「農會做應做之事」，兼顧農會核心、鄉內信心、社會責任以及總幹事的信譽，永遠站在農民立場想問題，因應社會多元，產品與行銷方式皆應多元化開發，農會異於企業，受政府委託輔導農民業務且只能成功，農會之優勢為農會輔導之產品品質受消費者信任，農會之劣勢為經營效率低於企業。
3. 新社區農會羅總幹事文正堅信「品牌是品質的保障，品質是品牌的後盾」，由於該區香菇品質與全聯福利中心成功合作模式，吸引大買家、郵政商城、SUPER BUY市集、裕毛屋、新東陽等通路，主動要求新社區產品上貨架，更帶動專區內葡萄導入前述通路，這樣操作模式，解決農民最煩惱的銷售問題。
4. 二林鎮農會蔡詩傑總幹事指出，農會負責生產端把關、品質控管，農委



會協助縣市政府訂定價格與包裝；農會現在無法統包所有業務(以往是通才)。國外模式固然可以參考，應參酌臺灣民情修正為在地版。

5. 埔心鄉農會張總幹事旗聞將輔導農民小包裝葡萄網路行銷，發展蜜香葡萄與黃金葡萄與市場區隔，跨域合作方面則依政府規劃方向推動。
6. 保證責任彰化縣溪湖全聯果菜生產合作社陳經理坤達認為，大陸市場興起，全球農產品競相往大陸湧入，國外葡萄漲價與國內市場價格相當，每年進口量以30%之速度減少，所以進口葡萄已不是競爭對象。該合作社於2004年葡萄運銷量占全合作社總運銷量之20%，2014年僅占5%，顯見量販店或超市販賣葡萄量大幅降低，主因葡萄不耐儲藏、品質難分級、運輸與陳列耗損大。國產葡萄直銷應為未來趨勢，農民顧好品質，尤其是口感，再輔以故事行銷，消費者願意付高價買高品質產品。

(五) 成功案例

1. 信義鄉農會藉由跨域合作擦亮農會招牌

最早接受行政院農業委員會輔導建立玉珠品牌葡萄，由於海拔、氣候與管理技術創造高品質葡萄，信義葡萄名號很響亮。海角七號電影使農會知名度大增，帶動所有農產品銷售。準備好了!合作過程中，農會配合度很高，由發想「代表原住民的酒-小米酒」，酒名「馬拉桑」是之阿美族語「酒醉」之意。包裝設計、網路行銷全部農會自己來，才能降低成本，當然要有人才。電影發行後，帶來遠超過想像的後續效應，馬拉桑大賣，帶動「信義商圈發展」。

2. 新社區農會與全聯福利中心合作銷售香菇，串起通路業者

總幹事帶領農會全體員工組成內部跨部門工作團隊，對區內主動解決香菇農民擴廠、維修菇舍貸款問題，對外請求相關單位解決香菇太空包木屑來源問題而掌握香菇產業利害關係人；同時海巡署加強走私香菇之查緝；營造新社區農會掌握香菇生產，農會分析惟有與大型通路跨域合作才能替菇農創造最大價值，首先與全聯福利中心合作，更將專區內杏鮑菇、葡萄、枇杷及菇類加工品等導入前述通路，同時大買家、郵政商域、裕毛屋亦簽約合作。

3. 保證責任彰化縣溪湖全聯果菜生產合作社經營國內果菜運銷排名前三

生產合作社自創綠田農場品牌並經營直營店，同時與頂好等量販店合作依各家店需求而分級、包裝、品質管控、冷藏庫倉儲、運輸服務、產品訂價、市場供需調節與效率、促銷活動等，充分創造被量販店利用之價值，同時精準掌握全臺農產品採收期與產量，運用進口蔬果調節各量販店

之農產品供應穩定與創造股東最大獲利。

(六) 農民團體跨域合作關鍵因子

檢視上述三農民團體輔導農民葡萄產期調節、生產與分級管理一致性、創造高品質之品牌葡萄以創造價值，與紐西蘭奇異果行銷公司(朱與許，2013)或恆天然合作社集團(陳與劉，2013)之跨域整合之關鍵成功三因素之一相符，另價值分配與網絡管理，尚未形成。然農民團體皆推動與核心業務相關之工作，且經理人的理念與執行力為二關鍵因子，說明如下：

1. 農民團體在跨域合作前，推動許多核心業務:例如信義鄉農會建立葡萄品牌，開發加工品，興建會講故事的加工廠；新社區農會主動解決香菇農民問題以凝聚向心力掌握香菇貨源，與全聯福利中心簽約帶動農產品銷售；保證責任彰化縣溪湖全聯果菜生產合作社精準掌握全臺農產品採收期與產量，運用進口蔬果調節各量販店之農產品供應穩定與創造股東最大獲利。核心業務績優表現，使該農民團體成為業界首選，其他領域擬跨界合作時，會主動洽談或彼此容易建立共識而合作。
2. 農民團體經理人具備跨域合作的理念與執行力:所有組織能不斷創新與精進者，其經理人皆扮演重要角色，他能掌握組織的優勢與劣勢並預見未來挑戰與機會，並將其洞見轉化成理念傳遞予同仁，更督導同仁將其理念落實為工作計畫，並且掌握同仁執行情形與利用滾動模式檢討。當其他領域願意合作，亦需借重經理人之理念轉化與貫徹執行才能成功。

(七) 農民團體跨域合作之可行模式

孫智麗(2013)指出農業資源藉由消費者認知的營養保健、自然健康、衛生安全、風味質感、趣味創意、知識教育、文化藝術、美食餐飲、觀光旅遊、樂活環保觀點，創造當地就業、擴大市場規模，將農產品附加價值留存在農業地區。本次訪談將此種創新跨域思維導入受訪農民與農民團體，啟動其自覺農業特殊本質與價值，願意主動發掘分享，藉由跨域合作才有機會發展成六級產業，取代傳統僅注重生產之固有思維，然所有受訪者異口同聲表示困難重重。以下提出可行之模式：

1. 強化農民團體經理人跨域合作觀念與做法:丁文郁(2013)指出農會在追求企業化經營以締造利潤的同時，應落實「確保農民權益、促進農業與農村發展」公益宗旨。如同信義農會黃總幹事提出「農會做應做之事」，兼顧農會核心、鄉內信心、社會責任以及總幹事的信譽，永遠站在農民立場想問題，因應社會多元，產品與行銷方式皆應多元化開發，農會異於企業，受政府委託輔導農民業務且只能成功，農會之優勢為農會輔導之產品品質受



消費者信任，農會之劣勢為經營效率低於企業。所以應先教育並賦予農民團體之經理人跨域合作之觀念與做法，進而建構農民團體成為跨域整合平台，才有機會將農產品附加價值留存在農村。

2. 提升農民團體組織內幹部跨域合作職能:邀請專家協助農民組織精算營運收益，以透明化之，並建立利潤回饋機制以落實組織價值分配；另以共識營方式建立農民組織共同願景、領導者之使命感、組織知識與經驗交流、內部競爭與獎勵方式、契約之規範與獎罰制度以管理跨域合作，使農民團體組織之幹部面對跨域業務時，能從容合作。

結 語

農民皆不滿意銷售通路之現況，顯示農民已自覺改變，雖然僅部分有具體改變方向，卻是未來輔導好起點。農會與合作社皆願意為產銷班員或社員多做事，也願意配合產業發展開拓新合作模式，應強化農民團體經理人跨域合作觀念與做法，並提升農民團體組織內幹部跨域合作職能才能推動跨域合作。同時，農民團體更應積極發展核心業務，異業才會注意也才願意合作。

參考文獻

1. 丁文郁 2013 以社會企業重新定位台灣農會。農訓286:9-11。
2. 呂育誠 2012 跨域治理概念落實的挑戰與展望。文官制度季刊4(1):85-106。
3. 朱鴻鈞、許嘉伊 2013 農業建立國際品牌的典範-紐西蘭奇異果行銷公司Zespri 案例分析。臺灣經濟研究月刊 36(3):30-37。
4. 許文富 1999 農產運銷學。正中書局419pp。
5. 許道欣、黃崇哲 2009 歐盟跨域整合之案例與啓示。臺灣經濟研究院32(7):89-92。
6. 孫智麗、余祈暉、楊玉婷 2013 從開放式創新觀點分析農業價值鏈整合之國際成功案例。臺灣經濟研究月刊 36(3):15-22。
7. 孫智麗、劉依蓁 2013 社會企業之組織型態與發展模式-從我國農企業案例看農業產業化發展策略。臺灣經濟研究月刊 36(3):58-67。
8. 陳正忻、劉依蓁 2013 小農整合邁向全球化的典範-紐西蘭恒天然合作社集團 Fonterra案例分析。臺灣經濟研究月刊 36(3):38-46。

中部地區葡萄農民對地區品牌 需求性之研究

曾康綺、張惠真

摘要

本研究調查中部地區葡萄農民對地區品牌的需求性，經研究調查中部地區種植葡萄的農民年紀以41~55歲、男性、教育程度為高中職、種植葡萄時間以11~20年為最多，種植葡萄面積以0.6~1公頃為最多，平均每0.1公頃可採收葡萄以2001~3000公斤，市場最主要銷售為直銷方式，1斤葡萄平均可賣金額30~50元、種植葡萄平均每年收入低於100萬、直銷收入1萬~50萬等，占受訪者農民的比率為最高，且農民沒有自己的葡萄品牌仍占受訪者農民的比率最高。

地區品牌以「產地證明標章」為基礎，從產地開始，透過行銷形成地區的品牌形象，農民都相當認同以當地名稱來推動地區品牌，可提高葡萄的能見度，也認同葡萄是當地具有地理特色的農產品，有發展產地證明標章的必要性，更將有助於地區行銷。

前言

近年來各行各業皆加入了品牌再造的行列，不但為企業帶來嶄新的品牌概念，也徹底顛覆市場原有的競賽規則，過去企業延長壽命的方式，是透過不斷地投資設廠拓展版圖，如今的市場則藉由品牌的成長來提升企業的利潤⁽⁵⁾。無論是對於消費者還是公司企業，品牌都扮演著極重要的地位，如果說二十世紀是「行銷世紀」，那麼二十一世紀就是「品牌世紀」⁽¹⁾。因此，品牌是企業的重要資產之一，『品牌』是消費者在選擇產品時的一項重要依據。企業通常會藉由品牌所透露出的象徵意義以及其所代表的產品形象，將消費者與產品作連結，以增加消費者對產品的偏好，以利其對品牌產生良好的評價與認同⁽⁹⁾。目前台灣農業正逐漸走向品牌化的道路，有越來越多的組織及團體極力致力於農產品地區品牌化發展，如詹億祥⁽⁷⁾與周淑月⁽⁴⁾等均已針對農民團體如何建構或推動地區品牌提出驗證。此外以品牌化提高能見度，以面對競爭激烈的內銷及外銷市



場，有效形成市場區隔與效益，透過產地生產者共同合作，並由產地的主體營運者將地區商品、形象及資源予以品牌化，活絡地區經濟與強化地區產業競爭力，對消費者而言，產品品牌化後，可使消費者有識別產品品質之依據，增加選購物品之機會，以地區品牌行銷產品，廣泛流通通路，容易讓消費者和產品產地印象直接聯想，消費者對於品牌的識別合理的形成，而提高產品交易價格的優勢性。

葡萄為多年生溫帶果樹，引進台灣已有數百年，已成為重要的經濟果樹之一⁽³⁾，佔台灣農產品總產值1.01%。目前國內葡萄種植面積約2,921公頃，產量近97,256公噸，產地集中於彰化縣、台中市、南投縣及苗栗縣⁽¹⁾。台灣之氣候環境並不適合栽培葡萄，經農業試驗改良單位的指導及農民努力與經驗累積下，克服許多栽培上的問題，因而在產量及品質方面均有進步，並發展出適合台灣環境的栽培模式，而具有相當的經濟規模⁽⁶⁾。

農產品利用產地自然環境及良好栽培技術生產高優質農產品，所生產的農產品受到消費者的認同及肯定，並常指定選購該地所生產的農產品，因此市場上常有假冒產地及品質的食品安全事傳出，在激烈產地競爭與進口產品競爭下，發展出具有當地特色之農產品地區品牌，形成消費者足以信賴的產地價值認同。為了讓消費者能識別產地，我國農產品產地標章制度於97年開始萌芽發展⁽¹⁰⁾，藉由足以信認的機關加以認證，在推行品牌化的國產農產品時應加入產地因素，形成地區品牌，讓商業標示與地理標示能相互連結，利用產地標示來防止仿冒品的威脅，讓國產農產品更具競爭力。

內 容

本研究蒐集地區品牌建構之文獻，歸納彙整地區品牌建構要素及指標，包括主產地形成、產地證明標章需求性及地區行銷推動需求性，在確立地區品牌建構要素後，選定能活絡地區產業之核心農產品，來探討中部地區農民對地區品牌之需求性，透過文獻探討分析，瞭解研究問題發生的背景，以量化的測量方法進行設計，並針對量化資料進行研究整理、統計分析、歸納結論。

本研究是以中部地區葡萄產區中種植面積最大宗的彰化縣大村鄉、溪湖鎮為主，鎖定該地區種植葡萄的農民，問卷是採取封閉式的勾選與半開放式的填答方式進意見調查，其中勾選方式是採用李克特式五點式量表，採用郵寄問卷調查，總共發放問卷200份，總計回收169份，有效問卷167份，有效回收率達83.5%。並採用spss17版進行資料分析⁽²⁾，運用敘述性統計分析、T檢定分析、相關分析等統計等方法⁽⁸⁾。

一、個人資料之描述性分析

經研究調查發現，個人資料裡受訪者的年齡在41歲以上占88.3%、25~40歲占11.7%，性別以男性為最多占82.1%；另外教育程度以高中職為最多占44.8%，其次為國中或初中(含)以下占33.8%，專科或大學以上占21.4%（如表一）。

表一、個人資料之次數分配表

控制變項	類別	次數	百分比
性別	男性	119	82.1
	女性	26	17.9
年齡	25~40 歲	17	11.7
	41 歲 ~55 歲	87	60.0
	56 歲以上	41	28.3
教育程度	國中或初中(含)以下	49	33.8
	高中職	65	44.8
	專科或大學	30	20.7
	碩士以上	1	0.7

二、農民種植葡萄之基本資料

有關種植葡萄的農民基本資料中，受訪者種植葡萄年數以11~20年為最多占47.6%，其次為10年以下占36.6%，另21~30年以上為10.3%及31年以上占5.5%。種植地區大村鄉占42.8%，溪湖鎮占57.2%，農民種植葡萄的面積以0.6甲~ 1甲為最多，占44.8%，其次為0.5甲以下(含)占37.9%，以1.1 甲以上為最少僅占17.2%。以1分地平均可採收葡萄產量，以2001~3000公斤為最多占60.0%，其次為3000公斤以上占24.8%，2000公斤以下占15.2%。（如表二）。



表二、農民種植葡萄資料之次數分配表

控制變項	類別	次數	百分比
種植葡萄時間	10 年以下	53	36.6
	11~20 年	69	47.6
	21~30 年	15	10.3
	31 年以上	8	5.5
種植地區	彰化縣大村鄉	62	42.8
	彰化縣溪湖鎮	83	57.2
種植葡萄面積	0.5 甲以下	55	37.9
	0.6 甲 ~ 1 甲	65	44.8
	1.1 甲以上	25	17.2
1 分地平均可採收葡萄	2000 公斤以下	22	15.2
	2001~3000 公斤	87	60.0
	3000 公斤以上	36	24.8

三、葡萄的銷售方式

農民栽培葡萄於市場中主要的銷售方式，以直銷為最多占47.6%，其次為行口占42.1%，果菜市場占9.7%；1斤葡萄平均可賣金額以30~50元為最多占46.9%，其次為51元~100元占43.4%，另外100元以上僅占9.7%。關於種植葡萄的平均年收入，以年收入低於100萬為最高占70.3%，其次為110萬~200萬占20.0%，以210萬以上為最低占9.7%；直銷的農收入以1萬~50萬為最多占43.4%，51萬~100萬占20.0%，101萬以上所占比率最低占6.9%，另，沒有直銷收入的農民仍占有29.7%。農民在銷售方面是否有自己的品牌時，有71%的人沒有自己的品牌，僅有29%的人有自己的品牌（如表三）。

表三、葡萄的銷售行銷方式

控制變項	類別	次數	百分比
市場最主要銷售方式	直銷	69	47.6
	果菜市場	14	9.7
	行口	61	42.1
	農會	1	0.7
1斤葡萄平均可賣金額	30~50元	68	46.9
	51元~100元	63	43.4
	100元以上	14	9.7
種植葡萄平均每年收入	低於100萬	102	70.3
	110萬~200萬	29	20.0
	210萬以上	14	9.7
直銷年收入	沒有直銷收入	43	29.7
	1萬~50萬	63	43.4
	51萬~100萬	29	20.0
	101萬以上	10	6.9
有葡萄品牌	沒有	103	71
	有	42	29

四、葡萄地區品牌需求性之分析

有關受訪者對葡萄地區品牌需求性之同意程度分析(表四)，結果發現有75%受訪者對葡萄地區品牌需求性表示同意者(包含同意與非常同意)，19.1%為沒意見，而有4.23%受訪者表示不同意(包含非常不同意、不同意)。若從單項平均分數比較，其中受訪者同意程度的前三項依序為「我願意接受安全性檢驗與品質認證等來獲得產地證明標章之使用」4.21分、「我認為透過產地證明標章可以建立葡萄的信譽保證」4.19分及「我認為葡萄是具有當地特色的農產品，有發展產地證明標章的必要性」為4.16分。同意程度較低依序為「我認為使用產地證明標章的種植葡萄農民應共同分擔必要的費用」3.15分、「我認為當地生產者的葡萄栽培管理技術具一致性」3.36分及「我認為當地的葡萄生產栽培管理技術已使得所生產的葡萄達到其他產地無法比擬的程度」3.38分。進一步從各階段的同意程度分別是「主產地形成」3.37分、「產地證明標章需求性」3.97分及「地區品牌行銷需求」3.92分。整體而言，受訪者對葡萄地區品牌需求性之同意程度平均值為3.87分(滿分為5分)，各單項平均分數分布於3.15~4.21分，表示受訪者對葡萄地區品牌需求性之同意程度介於「沒意見」與「非常同意」之間。



表四、葡萄地區品牌需求性之次數分配表

問項		平均分數			同意程度				
		單 項	層 面	整 體	非常 不同 意	不 同 意	沒 意 見	同 意	非常 同意
主 產 地 形 成	我認爲當地所產葡萄已具有地區特色，經營面積較其他生產地區大	3.95	3.73	3.87	0 (0)	2 (1.4)	29 (20.0)	88 (60.7)	26 (17.9)
	我認爲當地所生產葡萄已具備基礎生產管理技術	3.97			0 (0)	6 (4.1)	13 (9.0)	106 (73.1)	20 (13.8)
	我認爲當地葡萄商品化程度較其他產地高，成爲主要的產地	3.98			0 (0)	5 (3.4)	21 (14.5)	91 (62.8)	28 (19.3)
	我認爲當地生產者的葡萄栽培管理技術具一致性	3.36			1 (0.7)	24 (16.6)	48 (33.1)	66 (45.5)	6 (4.1)
	我認爲當地的葡萄生產栽培管理技術已使得所生產的葡萄達到其他產地無法比擬的程度	3.38			0 (0)	19 (13.1)	63 (43.4)	52 (35.9)	11 (7.6)
	我認爲葡萄是具有當地特色的農產品，有發展產地證明標章的必要性	4.16			0 (0)	0 (0)	19 (13.1)	84 (57.9)	42 (29.0)
地 證 明 標 章 需 求 性	我認爲透過產地證明標章可以建立葡萄的信譽保證	4.19	3.97	3.97	0 (0)	0 (0)	14 (9.7)	89 (61.4)	42 (29.0)
	我認爲建立產地證明標章可有效杜絕仿冒	4.12			0 (0)	1 (0.7)	17 (11.7)	90 (62.1)	37 (25.5)
	我願意接受安全性檢驗與品質認證等來獲得產地證明標章之使用	4.21			0 (0)	0 (0)	14 (9.7)	87 (60.0)	44 (30.3)
	我認爲使用產地證明標章的種植葡萄農民應共同分擔必要的費用	3.15			14 (9.7)	25 (17.2)	43 (29.7)	51 (35.2)	12 (8.3)
	我願意接受並配合將來成立之產地證明標章監督組織的監督	3.97			0 (0)	0 (0)	31 (21.4)	88 (88.6)	26 (17.9)

地 區 品 牌 行 銷 需 求	我認爲塑造地區品牌形象將會促使消費者有產地別與品牌的認知	4.08	3.92	0 (0)	0 (0)	19 (13.1)	95 (65.5)	31 (21.4)
	我認爲具地區品牌葡萄的特色將會與其他產地具有差異性	4.04		0 (0)	0 (0)	22 (15.2)	95 (65.5)	28 (19.3)
	我認爲葡萄地區品牌具有市場區隔	4.06		0 (0)	0 (0)	16 (11.0)	104 (71.7)	25 (17.2)
	我贊成由農會等地區農民組織積極輔導產銷班利用地區品牌統一行銷	3.76		0 (0)	6 (4.1)	42 (29.0)	78 (53.8)	19 (13.1)
	我贊成由農會等地區農民組織以地區品牌拓展行銷通路	3.90		0 (0)	3 (2.1)	33 (22.8)	85 (58.6)	24 (16.6)
	我贊成以農會等地區性組織進行共同選別分級(或共選共計)	3.72		0 (0)	9 (6.2)	39 (26.9)	81 (55.9)	16 (11.0)
	我贊成由農會等地區性組織進行葡萄產銷規劃,以掌控地區葡萄貨源	3.75		0 (0)	8 (5.5)	38 (26.2)	81 (55.9)	18 (12.4)
	我贊成推動形成產地或地區品牌共識	4.00		1 (0.7)	1 (0.7)	16 (11.0)	106 (73.1)	21 (14.5)
	我贊成在建立地區品牌時,能融入地區文化	4.06		0 (0)	0 (0)	18 (12.4)	100 (69.0)	27 (18.6)
	我贊成建立共同品牌識別和信譽形象	4.01		0 (0)	2 (1.4)	18 (12.4)	102 (70.3)	23 (15.9)
我贊成若以地區品牌共同出貨,或較他品牌同等級農產品有較高的售價	3.75	3 (2.1)	5 (3.4)	36 (24.8)	82 (56.6)	19 (13.1)		
地區品牌需求性整體平均百分比(%)				0.6	3.63	19.1	58.2	16.8

五、主產地形成、產地證明需求性及地區行銷需求性之相關分析

爲瞭解連續性資料各自變項間和主產地形成、產地證明需求性及地區行銷需求性之關係強弱,故進行簡單相關分析,如表五。根據結果顯示,與主產地形成有相關者爲種植葡萄年數及面積,其相關係數爲0.173*、0.170*,表示種植葡萄時間及種植葡萄面積愈高,對主產地形成的認同度愈高。在產地證明標章需求性有極顯著相關爲1斤葡萄可賣金額及主產地形成認同度,其相關係數分別爲0.248**、0.426**,另與直銷收入有顯著相關其相關係數爲0.177*,表示1斤葡萄可賣金額、直銷收入愈高及農民愈認同當地爲葡萄主要產地,對於產地證明標章



需求性均愈高；在與地區行銷需求性有極顯著相關者為1斤葡萄可賣金額、主產地形成認同度及產地證明標章的需求性，其相關係數分別為0.2668**、0.365**、0.626**，表示1斤葡萄可賣金額愈多且愈認同當地為主產地並對於產地證明標章的需求性愈多者對於地區行銷的需求性也就愈大。

表五、相關分析表

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	1									
X2	.575**	1								
X3	.111	.342**	1							
X4	.002	.045	.227**	1						
X5	-.178*	-.141	.102	.155	1					
X6	.025	-.010	.384**	.250**	.176*	1				
X7	-.028	-.122	.116	-.009	.103	.528**	1			
X8	-.016	.173*	.170*	.116	.051	-.034	-.035	1		
X9	-.078	-.065	.151	.013	.248**	.063	.177*	.426**	1	
X10	-.153	-.069	.050	.054	.266**	.034	.055	.365**	.626**	1
註	X1：年齡	X2：種植葡萄年數		X3：種植葡萄的面積		X4：1分面積地平均採收葡萄公斤數		X5：1斤葡萄平均可賣金額		
	X6：平均年收入	X7：直銷收入		X8：主產地形成		X9：產地證明標章需求性		X10：地區行銷需求性		

用t檢定來檢驗其類別變項是否有差異（表六、七、八），在性別、栽種葡萄的地區及是否有自己品牌對於主產地形成、產地證明需求性及地區行銷需求性其結果，無顯著性之影響，在性別方面對於主產地形成有顯著影響，男生的認同度較女性為多。在種植地點方面，對於主產地形成有顯著影響，大村鄉對於主產地形成認同度強於溪湖鎮。而對於產地證明標章需求性，在有無自家甜柿品牌方面，有自家葡萄品牌較沒有自家葡萄品牌者為強。

表六、性別對各量表變數之差異分析

變數名稱	性別	平均值	t 值	平均值比較
主產地形成	男	18.84	2.058*	男 > 女
	女	17.69		
產地證明需求性	男	23.76	-.303	無差異
	女	23.96		
地區行銷需求性	男	42.93	.301	無差異
	女	42.03		

表七、種植地點對各量表變數之差異分析

變數名稱	種植地點	平均值	t 值	平均值比較
主產地形成	大村鄉	18.68	2.058 *	大村鄉 > 溪湖鎮
	溪湖鎮	18.60		
產地證明標章需求性	大村鄉	24.03	-0.303	無差異
	溪湖鎮	23.63		
地區行銷需求性	大村鄉	42.63	-1.037	無差異
	溪湖鎮	43.51		

表八、有無自家葡萄品牌對各量表變數之差異分析

變數名稱	有無品牌	平均值	t 值	平均值比較
主產地形成	沒有	18.60	-0.235	無差異
	有	18.71		
產地證明需求性	沒有	23.48	-2.070*	有 > 沒有
	有	24.60		
地區行銷需求性	沒有	42.67	-1.778	無差異
	有	44.26		

六、葡萄地區品牌需求性之變異數分析

針對各類別的自變項與主產地形成、產地證明標章需求性及地區行銷需求性進行變異數分析（表九）。得知僅有教育程度之類別變項，其產地證明標章及地區行銷需求性達顯著差異，進一步採用薛費氏多重比較，以 0.05 的顯著水準下比較其組間差異，發現教育程度國中或初中以下及高中職對於產地證明標章需求性



無顯著差異，專科或大學以上之平均對產地證明標章需求性顯著高於國中或初中以下及高中職。在地區行銷需求性中，專科或大學以上之平均顯著高於國中或初中以下。對於主產地形成教育程度為國中或初中以下、高中職及專科或大學以上之平均皆無顯著差異。

表九、葡萄地區品牌需求性之主產地形成、產地證明標章需求性、地區行銷需求性變異數檢定之分析表

自變項	依變項		
	主產地形成	產地證明標章需求性	地區行銷需求性
教育程度	0.762	6.146*	5.032*
市場最主要銷售方式	0.520	0.898	0.098

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

自變項	依變項		
	主產地形成	產地證明標章需求性	地區行銷需求性
教育程度	國中或初中以下	22.98a	41.84 a
	高中職	---	43.06 ab
	專科或大學以上	25.29b	45.32b

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

結 語

本研究是以了解中部地區種植葡萄的農民對地區品牌需求性的看法，依文獻將地區品牌建構分為主產地形成、產地證明標章建立及地區品牌行銷，了解是否可以藉由認同當地成為葡萄的主要產地及產地證明標的認證對於葡萄之地區品牌建構具有推動效果並進而有利於推廣行銷。

研究發現，有自己葡萄品牌的農民對於產地證明標章需求性更高於無品牌的農民，這表示所生產的葡萄加上產地證明標章的認證可以為品牌加分，在銷售的過程中會增加消費者願意購買的意願及食用的信心，並因此而增加葡萄產業的收入。

在當地的作物葡萄成為主要產地後，對於產地證明需求性及地區行銷需求性也就越高；另，產地證明需求性和地區行銷需求性兩者也有極顯者的正向相關性，表示重要產區對於產地證明標章的需求性較大，農民藉由產地證明標章之申請將更有利於地區行銷、並以地區組織來推動，營造出地區品牌。

以當地名稱來推動地區品牌以代表當地高品質的水果形象，當地的農民都相當認同，由於研究發現，農民尙未有自己品牌的農民仍佔大多數，且大部份的農民皆認同葡萄為當地主要的作物及認同當地為主要產區，且對於申請產地證明標章具有強列的需求，在推動地區品牌的同時加入產地證明標章，利用產地證明標章的認證，來確定當地葡萄的身份，該區的農民也都深表贊同，未來在推動地區品牌之前應先建立產地證章，藉以和其它產區的葡萄有所區隔，讓消費者易於辨識外也提高地區品牌的價值。

農產品安全性及品質是消費者的選購優質農產品的首要確認方式，而農民所生產的高優質葡萄必須要讓消費者信任，因此必須藉由產地證明標章的認證而確保葡萄產區所生產葡萄的品質，設立檢驗單位，或可配合產銷履歷的認證來確保品質及設立稽查單位，若不符合規定者不核發標章，以確保整體葡萄產地所生產葡萄的品質。並可利用產地直送、展售會、外銷等行銷方式將葡萄推廣給消費者，讓消費者可以吃到高品質的葡萄，而農民也可銷售到較高的價錢。

參考文獻

1. 王一芝 2003 促銷牌不如形象牌—品牌再造救企業。遠見雜誌 210:318-321。
2. 吳明隆 2009 SPSS操作與應用：問卷統計分析實務。臺北市：五南。
3. 林嘉興、張林仁 1991 葡萄產業之回顧與展望。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。台灣省農業試驗所特刊第 35 號 p:397-414。
4. 周淑月、蔡必焜、蔣憲國 2011 農會推動地區品牌權益之研究。臺灣農學會報 12(4)：382-404。
5. 洪順慶 2004 品牌是消費者心中的烙印。突破雜誌 226：14-17。
6. 連忠勇、張致盛 2004 葡萄產業現況與輔導策略。臺中區農業改良場特刊67期：p1-8
7. 詹億祥 2008 農民組織建構農產品地區品牌歷程之研究。國立中興大學生物產業推廣暨經營學系碩士學位論文。台中市。
8. 蕭文龍 2009 多變量分析最佳入門實用書：SPSS+LISREL。臺北市：碁峰資訊。
9. Keller, K. L. 1993. M. Conceptualizing and M. Customer-Based 17.Brand Equity. Journal of Marketing. Vol.57. January. pp.1-22
10. 李紅曦、李國基、連忠勇 2013 台灣農產品產地標章制度推動現況。取至：
<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=20758>
11. 農業統計年報 2014 取自：<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>



遮陰處理改善夏季洋桔梗切花品質

蔡宛育、陳彥樺

摘要

洋桔梗苗株定植後需遮陰噴霧及淹灌以使苗株維持濕潤，正常生長，避免簇生化。然農民目前於定植初期遮陰的時間及程度不一。為了解不同遮光率的黑色遮陰網對洋桔梗植株生長情形及切花品質之影響，本研究試驗50%、70%、80%及95%黑色遮陰網於定植初期遮陰1個月後調查後續生長狀況。結果顯示定植初期1個月必須使用遮陰網以穩定切花品質，其中以80%遮陰網效果佳。使用80%遮陰網定植1個月內，白日最高氣溫較對照組少5.8℃，最高光值約7000lux，減少高溫高光對苗株的傷害，促進洋桔梗‘艾瑞娜美桃’、‘羅西娜紫’及‘新喜香檳’後續植株生長。切花品質提升，如鮮重增加4.7~8.7g，株高增長2.5cm至8.7cm以及莖徑增加約0.4mm等，並且減少葉尖枯萎比例30~40%。此外，花朵特性也以遮陰處理較佳，80%遮陰處理可增加3品種的單花重0.2~0.6g，花苞數1.6~4.6個，花瓣數0.6~1.6瓣。試驗3品種中，其中以品種‘羅西娜紫’對不同遮陰程度處理之盛花期有較顯著差異，可延後切花期7~11日。

前言

洋桔梗是近年來國內發展快速的新興切花之一，因此栽培面積和產量急速增加，主要產地在彰化縣永靖、北斗、溪州、嘉義縣新港、東石、六腳、台南佳里、將軍、雲林縣北港、虎尾等地。9月中下旬開始至隔年3月為臺灣洋桔梗主要栽培季節，以因應外銷日本之旺季。近年洋桔梗栽培技術漸趨成熟穩定，國內市場及海外消費市場對於切花品質的要求更高，如花朵數、株高、分枝以及莖粗等性狀。洋桔梗為相對性長日植物，栽培期間長日高溫易縮短營養生長促使轉向生殖生長，使莖長變短，降低開花品質，短日則延遲花苞可見度，增加節間數、分枝數、莖直徑及乾重，另有研究指出洋桔梗遮陰時間越長，遮光率越重，會延遲花芽分化及減少花朵數量及分枝數，因此針對不同比例遮光率探討目前洋桔梗栽培方式，提高切花品質調節花期。

內 容

一、材料與方法：

於春夏季選試洋桔梗‘艾瑞娜美桃’、‘羅西娜紫’及‘新喜香檳’，於定植後遮陰50%、70%、80%、95%及對照5個處理，1個月後掀開遮陰網調查不同遮光率對洋桔梗切花植株生育之影響。調查項目包括：株高、葉片數、莖直徑、抽蕾期、花徑、花朵數、瓶插壽命，並記錄環境因素。另選用洋桔梗‘克洛馬白’，進行不同遮陰日數試驗，調查生育性狀及切花調查。

二、不同遮光率對春、夏季洋桔梗品質之影響

本試驗藉由遮光方式，探討春、夏季使用不同遮光率處理對洋桔梗三個品種‘艾瑞娜美桃’、‘羅西娜紫’、‘新喜香檳’改善夏季切花品質，於種植後遮光50%、70%、80%、95%及對照5個處理，1個月後掀開遮光網調查不同遮光率對洋桔梗切花植株生育之影響，遮光處理30日之環境因子紀錄(4月15日至5月15日)及(5月16日至7月31日)如表一，表二。遮光期間平均溫度略低於對照組，平均溫度差2℃，最高溫對照區為39.2℃，而遮光50%黑網試驗區36.7℃，相差2.5℃、70%黑網試驗區36.7℃，相差2.5℃、80%黑網試驗區33℃，相差6.2℃、95%黑網試驗區32.7℃，相差6.5℃，由數據得知，經過遮光處理不論是50%、70%、80%、95%遮光網在氣溫方面，均可降低高溫，80%黑色遮光網，其平均光值較對照組減少近6483Lux。

表一、不同遮光率對洋桔梗溫度變化之影響

品種	處理	均溫	最高溫	最低溫	
4/15~5/15 遮陰	CK	24hr	26.9±0.47	39.2±0.86	21.5±0.31
		6:00~18:00	30.4±0.69	38.8±0.92	22.3±0.32
	黑網 50%	24hr	26.1±0.45	36.7±0.84	21.4±0.32
		6:00~18:00	29.4±0.68	36.4±0.89	22.2±0.31
	黑網 70%	24hr	26.1±0.45	36.7±0.84	21.4±0.32
		6:00~18:00	28.3±0.56	33.4±0.80	22.0±0.32
	黑網 80%	24hr	25.7±0.42	33.0±0.71	21.5±0.31
		6:00~18:00	28.1±0.55	33.0±0.71	21.9±0.32
	黑網 95%	24hr	25.6±0.41	32.7±0.69	21.6±0.32
		6:00~18:00	27.6±0.57	32.7±0.70	21.8±0.32
5/16~7/31 無遮陰	CK	24hr	30.7±0.18	41.2±0.32	24.8±0.08
		6:00~18:00	35.8±0.32	42.1±0.32	26.8±0.14



表二、不同遮光率對洋桔梗光度變化之影響

品種	處理	均光值	最高光值	
4/15~5/15 遮陰	CK	24hr	17801±725	93689±611
		6:00~18:00	32756±976	93689±643
	黑網 50%	24hr	9437±763	51889±469
		6:00~18:00	17222±991	51889±416
	黑網 70%	24hr	4732±763	13871±131
		6:00~18:00	9437±382	13871±197
	黑網 80%	24hr	1318±101	6827±571
		6:00~18:00	2494±184	6827±571
	黑網 95%	24hr	517±37	2546±181
		6:00~18:00	988±67	2546±181
5/16~7/31 無遮陰	CK	24hr	15624±328	100635±667
		6:00~18:00	26373±810	100635±913

5種遮光處理下的‘艾瑞娜美桃’、‘羅西娜紫’、‘新喜香檳’葉尖枯萎均有明顯的差異，隨著遮光強度的增加，葉尖枯萎率相對減少，如表三，在遮光率95%黑網59日時‘艾瑞娜美桃’達4.1%、50%遮光率時為42.3%、70%遮光率為7.4%、80%遮光率7.2%，而對照組達49.6%，處理間達到顯著差異，‘羅西娜紫’、‘新喜香檳’也有相同的趨勢，與對照組比較減少葉尖枯萎比例30~40%。不同遮光率對洋桔梗不同品種切花性狀之影響如表四，隨著遮光率的增加，3種洋桔梗的切花性狀均呈正相關，株高、葉面積、鮮重，均隨遮光率增加而增加，並達顯著差異。至於花徑、花朵重、地上部重、地下部重、瓶插壽命，以遮光處理80%最佳與其他處理達到顯著差異，瓶插壽命‘艾瑞娜美桃’對照試驗區為12天而80%遮光試驗區14.4天，相差2.4天，‘羅西娜紫’80%遮光試驗區10.6天，而對照區8.2天，相差2.4天，‘新喜香檳’80%遮光試驗區14.5日，而對照區12.5天，相差2天(表五)，切花日數‘艾瑞娜美桃’對照區78天，而85%遮光試驗區80天，相差2日，‘羅西娜紫’對照區64天切花，而遮光80%處理區75天，相差11天，‘新喜香檳’對照區73天，遮光80%試驗區為75天，相差2日。

表三、不同遮光率對洋桔梗不同品種葉尖枯萎率(%)之影響

品種	處理	35 日	37 日	39 日	43 日	50 日	59 日
艾瑞娜美桃	CK	12.0a	28.0a	33.6a	48.0a	49.6a	49.6a
	黑網 50%	7.6b	18.6b	22.8b	33.8b	42.3b	42.3b
	黑網 70%	0c	2.2c	2.8c	7.2c	7.2c	7.4c
	黑網 80%	0c	2.2c	2.2d	6.6c	6.6c	7.2c
	黑網 95%	0c	1.3d	1.3e	4.1d	4.1d	4.1d
羅西娜紫	CK	17.4a	23.8a	27.7a	38.0a	38.0a	38.0a
	黑網 50%	6.7b	16.9b	17.7b	32.2b	32.2b	32.2b
	黑網 70%	0c	2.0c	1.4c	11.0c	11.0c	11.0c
	黑網 80%	0c	1.4d	2.2c	4.1d	4.1d	4.1d
	黑網 95%	0c	1.4d	2.0d	2.9e	2.9e	2.9e
新喜香檳	CK	11.7a	25.0a	31.2a	46.8a	46.8a	46.8a
	黑網 50%	4.3b	13.0b	13.0b	33.0b	33.0b	33.0b
	黑網 70%	0c	1.4c	1.4c	10.3c	10.3c	10.3c
	黑網 80%	0c	0.6d	0.6d	4.8d	4.8d	4.8d
	黑網 95%	0c	0e	0e	4.7d	4.7d	4.7d

表四、不同遮光率對洋桔梗不同品種切花性狀之影響

品種	處理	株高 (cm)	葉數 (對)	葉面積 (cm ²)	鮮重 (g)	莖徑 (mm ²)	花苞數 (朵)
艾瑞娜美桃	CK	90.9c	12.8b	44.4d	117.0d	7.40ab	22.1d
	黑網 50%	91.6c	12.9b	44.6cd	119.4c	7.20b	22.2d
	黑網 70%	92.4b	13.4ab	45.3c	122.5b	7.22b	25.3c
	黑網 80%	92.5b	13.5ab	46.1b	122.6ab	7.35ab	26.7b
	黑網 95%	97.5a	13.8a	46.9a	123.6a	7.67a	30.7a
羅西娜紫	CK	55.6e	7.5b	39.6e	48.3e	4.74b	13.5d
	黑網 50%	57.3d	7.7b	45.1d	52.8d	5.06ab	14.3c
	黑網 70%	58.2c	7.8b	49.2c	55.1c	5.07ab	15.8b
	黑網 80%	59.1b	7.9b	52.6b	57.0b	5.13ab	16.5b
	黑網 95%	60.1a	9.2a	57.9a	59.8a	5.47a	17.7a
新喜香檳	CK	74.0d	11.2b	47.3d	59.0c	4.86b	8.3b
	黑網 50%	82.7a	11.9a	50.7b	60.1bc	5.16ab	9.4a
	黑網 70%	76.6c	11.4ab	49.8c	60.7b	5.29ab	9.6a
	黑網 80%	78.9b	11.5ab	54.2a	63.7a	5.30ab	9.9a
	黑網 95%	76.6c	10.9a	51.1b	63.3a	5.58a	10.0a



表五、不同遮光率對洋桔梗不同品種切花性狀之影響

品種	處理	花朵重 (g)	地上 部重 (g)	地下 部重 (g)	瓶插 壽命 (day)	切花 日數 (day)
艾瑞娜美桃	CK	1.90c	95.6d	1.18c	12.0d	78b
	黑網 50%	1.95bc	121.7c	1.30c	12.7d	80b
	黑網 70%	2.20b	123.0c	1.68ab	13.3bc	80b
	黑網 80%	2.48a	133.9a	1.95a	14.4a	80b
	黑網 95%	1.97c	127.4b	1.40bc	14.0ab	85a
羅西娜紫	CK	1.43a	56.1c	0.56a	8.2c	64b
	黑網 50%	1.58a	56.8c	0.62ab	8.5c	66b
	黑網 70%	1.60a	60.8a	0.62ab	9.6b	73a
	黑網 80%	1.62a	61.8a	0.69a	10.6a	75a
	黑網 95%	1.58a	58.3b	0.58b	10.0ab	75a
新喜香檳	CK	2.63b	69.0d	0.76c	12.5b	73a
	黑網 50%	2.74b	72.9c	0.76c	12.7b	75a
	黑網 70%	2.94a	75.7b	0.98ab	13.8a	75a
	黑網 80%	3.04a	77.3a	1.0a	14.5a	75a
	黑網 95%	2.77b	74.5b	0.80bc	14.1a	75a

結 語

以80%遮陰網效果佳。促進洋桔梗‘艾瑞娜美桃’、‘羅西娜紫’及‘新喜香檳’後續植株生長切花品質提升，如鮮重增加4.7~8.7g，株高增長2.5cm至8.7cm以及莖徑增加約0.4mm等，並且減少葉尖枯萎比例30~40%。此外，花朵特性也以遮陰處理較佳，80%遮陰處理可增加3品種的單花重0.2~0.6g，花苞數1.6~4.6個，花瓣數0.6~1.6瓣。適度遮陰可提高切花品質。洋桔梗苗株定植後，春、夏季利用黑色遮光網遮陰可以穩定切花品質，但需適選遮光率及遮陰日數，才能有效提高品質，期能提供予農民栽培技術之參考以提高切花商品價值。

參考文獻

1. 王瑞、丁愛萍、杜林峰、張卓文 2010 遮陰對12種陰生園林植物光合特性的影響。華中農業大學學報 29(3)：369-374。
2. 王艷芳、姜貝貝 2012 遮陰對香水百合生長和開花的影響。安徽農業科學

- 40(17)：9241-9243。
3. 李慧津、呂廷森 2010 洋桔梗的栽培管理-模仿原生地環境的栽培基礎(一)。台灣花卉園藝277:24-31。
 4. 李慧津、呂廷森 2011 洋桔梗的栽培管理-模仿原生地環境的栽培基礎(二)。台灣花卉園藝281:24-27。
 5. 李金鵬、越和祥、薰然、馮敏 2012 光照強度對兩種彩葉玉簪生長及光合特性的影響。南京林業大學學報 36(4)：57-61。
 6. 吳淑均、張育森 1996 溫度對矮仙丹生長與開花之影響。中國園藝42(2)：123-130。
 7. 周艷、李朝蟬、周洪英、朱立、龍成昌、陳訓 2012 光照和施肥對硬葉兜蘭生長的影響。貴州農業科學 40(3)：176-179。
 8. 黃怡菁、張祖亮、謝英雄 2006 以楓港柿、月橘與春不老之遮陰生長反應探討綠籬評選模式指標性狀。台灣園藝 52(3)：333-345。
 9. 張安邦、廖天賜、方榮坤、翁仁憲、李丁松 2000 光度對大葉楠與香楠形質生長的影響。林業研究季刊 22(1)：11-22。
 10. 陳麗筠、黃敏展 1996 遮陰與冬季加溫處理對仙丹花生育與開花之影響。中華農學會報174：72-81。
 11. 陳書憲、蔡佳彬、劉瓊霖 2011 不同光度處理對台灣三種原生闊葉樹苗木碳水化合物累積和分配的影響。林業研究季刊33(1)：65-76。
 12. 郭家軒、夏奕婷、賀建、朱根發 2010 兩種觀賞植物對光照與遮陰的生理響應。廣東農業科學 12：67-71。
 13. Eamir, N. 1999. How shade nets protected your crops. Flower Tech 2(3)：40~42.



電照處理提高冬春季洋桔梗生育品質

陳彥樺、蔡宛育

摘要

9月中下旬開始至隔年2月為臺灣洋桔梗主要栽培季節，以因應外銷日本之旺季。近年洋桔梗栽培技術漸趨成熟穩定，栽培面積及產量逐年增加，國內市場及海外消費市場對於切花品質的要求更高，如花朵數、株高、分枝以及莖粗等性狀。秋冬季洋桔梗栽培生育期間時有光照不足以致洋桔梗生育不良，造成花苞數不足、消蕾等問題。試驗結果顯示秋冬季洋桔梗栽培時應用1000W水銀燈($13.4\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)電照中斷暗期4小時可促進洋桔梗「提拉米蘇」與「國王紫」切花株高增加5~15公分，「國王紫」花朵數增加約3~4朵，並提高「國王紫」3分枝或以上之切花比例40%。另促進開花率，提拉米蘇二次切花50%盛花期約提早3週，可作為產期調節之參考。因此電照處理對於冬季栽培之切花品質提升應有助益。

前言

9月中下旬開始至隔年2月為臺灣洋桔梗主要栽培季節，以因應外銷日本之旺季。近年洋桔梗栽培技術漸趨成熟穩定，栽培面積及產量逐年增加，國內市場及海外消費市場對於切花品質的要求更高，如花朵數、株高、分枝以及莖粗等性狀。秋冬季洋桔梗栽培生育期間時有光照不足以致洋桔梗生育不良，造成花苞數不足、消蕾等問題。故探討夜間電照對洋桔梗植株生育及切花品質之影響，期能改善冬季生育狀況。

內容

102年10月3日於本場塑膠布溫室進行，試驗材料為洋桔梗品種「提拉米蘇」及「國王紫」，種苗委由福埠種苗公司進口。試驗田區以裂區區集排列方式，電照處理為主區，品種為副區，每小區(面積 $3\text{m}\times 5\text{m}$)，共3重覆，每重覆5個長方盆，每盆10株。燈具使用1000W水銀燈(Eiko Ltd USA)，架設高度距離植株

1.8m，電照時間自晚上10：00至凌晨2：00，於定植後1個半月苗株為7-8對葉，株高約為20cm開始電照直到切花採收期，切花採收後待側芽萌發後，繼續電照直到二次切花採收期。對照組為不電照處理。試驗環境記錄溫度及光度之變化，調查項目包括到花日數、開花率變化、植體營養分析以及切花品質調查，性狀品質調查項目有鮮重、株高、葉對數、節位數、平均節間長、莖粗、總花數、花苞數、花朵數、花芽數、分枝性、瓶插壽命等。

洋桔梗植株定植後一個月以1000W水銀燈電照直到切花採收調查。測量1000W水銀燈光譜，結果如圖1。水銀光譜主要波長分布於可見光範圍內。切花性狀調查如表九經電照處理之植株高度多於對照組，「國王紫」電照組切花增加約17cm，「提拉米蘇」電照組切花增加約5cm，平均節間長增加0.7-1cm。「國王紫」經電照也可增加切花花朵總數4-5朵。一次切花採收後，留待側芽生長再進行電照。電照結果顯示，二次切花長度增加幅度比一次花更為明顯。「國王紫」電照處理之切花長度較對照組增加約15cm，「提拉米蘇」電照組切花長度較對照組增加約16cm。平均節間長度因電照處理而增加。品種「國王紫」切花電照亦增加總花數約3朵，且切花直徑增大，達顯著差異。

表一、水銀燈夜間電照洋桔梗對切花生育性狀之影響

品種	光源	株高 (cm)	節間長 (cm)	總花數(個)	花徑 (cm)
國王紫 Echo Blue	水銀燈	64.3	4.7	8.5	7.9
	對照	47.7	3.7	3.9	7.6
	T-test	***	***	***	NS
提拉米蘇 Tiramisu	水銀燈	40.2	4.6	5.6	6.4
	電照	35.2	3.9	5.2	6.4
	T-test	**	***	NS	NS

^z 數據調查於第二朵花開時採收之切花。

^y NS, **, *** 表示 T 檢定之結果無顯著差異，差異水準達 5%，1% 或 0.1%



表二、水銀燈夜間電照洋桔梗對二次切花生育性狀之影響

品種	光源	株高 (cm)	節間長 (cm)	葉綠素 SPAD 讀值	總花數 (個)	花徑 (cm)	花梗長 (cm)
國王紫 Echo Blue	水銀燈	76.7	5.8	43.5	10.9	7.1	14.5
	對照	61.9	4.5	45.6	7.8	6.5	11.6
T-test		***	***	*	*	**	**
提拉米蘇 Tiramisu	水銀燈	65.4	5.2	55.7	9.3	6.9	11.7
	電照	49.7	4.2	62.8	8.8	6.7	10.2
T-test		***	***	***	NS	NS	**

^z 數據調查於第二朵花開時採收之切花。

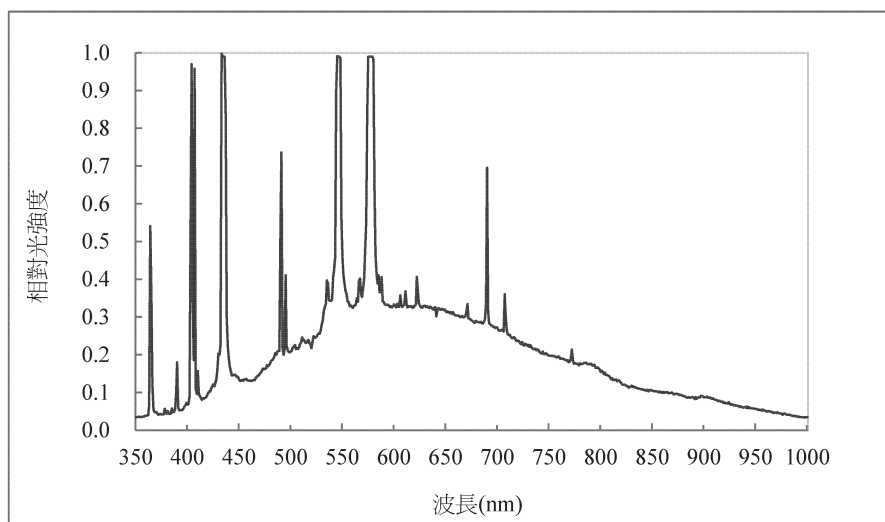
^y NS, **, *** 表示 T 檢定之結果無顯著差異，差異水準達 5%，1% 或 0.1%

表三、水銀燈夜間電照洋桔梗「國王紫」對分枝數的影響

光源	不同分枝數之切花數量比例 %				
	1 分枝 (%)	2 分枝 (%)	3 分枝 (%)	3 分枝以上 (%)	
第一次採收 切花	水銀燈	6.7%	33.3%	46.7%	13.3%
	對照	0.0%	81.0%	19.0%	0.0%
第二次採收 切花	水銀燈	6.7%	53.3%	23.3%	16.7%
	對照	10.0%	53.4%	23.3%	13.3%

^z 分枝為由主莖生長出的側枝

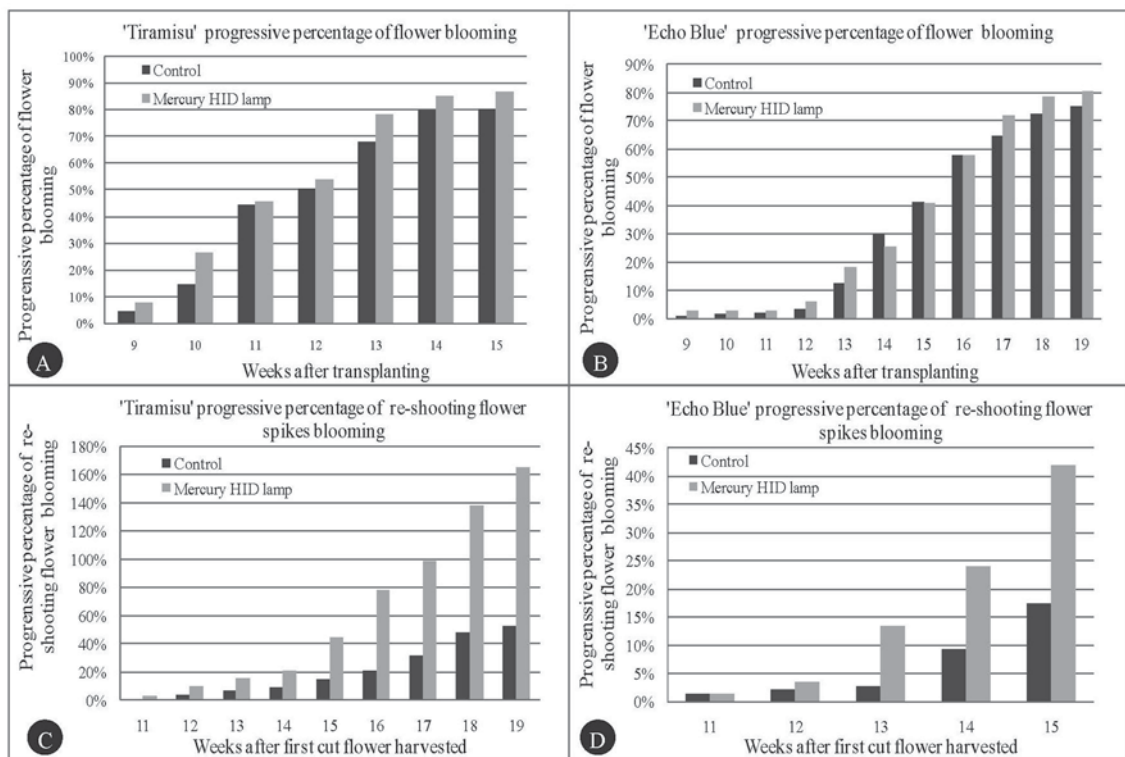
^y 取樣數量為每處理 3 重複，每重複 5 枝切花。



圖一、水銀燈光譜圖

然電照處理促進花梗生長，使花梗長度較對照組增加1.5cm-3cm(表十)。

在切花分枝特性調查，水銀燈電照處理可促進植株分枝，提高分枝性。尤其以「國王紫」電照處理較為明顯，3分枝或3分枝以上之切花數量比例總和較對照組增加40%(表十一)。本試驗調查一次切花及二次切花累進開花率。經電照處理之洋桔梗，其到花日數較短，同時期的開花率較高(圖二A、二B)。二次切花經電照處理促進開花率較一次花更為顯著。「提拉米蘇」電照組二次切花約提早3週達50%開花率(圖二C)。「國王紫」電照組二次切花於第15週開花率較對照組增加42%(圖二D)。



圖二、洋桔梗「提拉米蘇」及「國王」於電照處理下之累進開花率。每品種每處理調查150株，並分第一次切花採收及二次切花採收階段。一次切花採收後，側芽再抽長生育為二次花，故二次切花數量多於150株。

由上述試驗結果顯示，洋桔梗利用電照可改善生育情形。Paradiso等人(2008)研究顯示洋桔梗自定植初期開始使用600W高壓鈉燈補光電照，延長日長至18小時直到切花採收期，可提前切花盛花期7%~17%。此研究結果也呼應了Zaccai及Edri(2002)對洋桔梗花芽分化的研究。Zaccai及Edri(2002)研究認為人工光源補光促進開花情形，其可能原因為植物光合作用效率提升，同化物合成增加。



結 語

秋冬季洋桔梗栽培時應用1000W水銀燈($13.4\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)電照中斷暗期4小時可促進洋桔梗「提拉米蘇」與「國王紫」切花株高增加5~15公分，「國王紫」花朵數增加約3~4朵，並提高「國王紫」3分枝或以上之切花比例40%。另促進開花率，提拉米蘇二次切花50%盛花期約提早3週，可作為產期調節之參考。電照處理雖可促進植株生長，增加株高、花朵數及開花率等。但使花梗長度增加，需注意使用電照之時間與光量，避免花頸過長。

參考文獻

1. Harbaugh, B. K. 1995. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. cultivars influenced by photo period and temperature. HortScience 30 (7): 1375-1377.
2. Islam, N., G. G. Patil. and H. R. Gislerod. 2005. Effect of photoperiod and light integral on flowering and growth of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. Sci. Hortic. 103:441-451.
3. Kawabata, S., M. Ohta, Y. Kusuhara and R. Sakiyama. 1995. Influences of low light intensities on the pigmentation of *Eustoma grandiflorum* flowers. ActaHort. 405:173-178.
4. Paradiso, R., S. Fiorenza and S. De Pascale. 2007. Light requirements for flowering of lisianthus. Acta Hort. 801:1155-1160.
5. Yamada, A., T. Tanigawa, T. Suyama, T. Matsuno and T. Kunitake. 2008a. Night break treatment by using different types of light sources promotes or delays growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 77(1):69-74.
6. Yamada, A., T. Tanigawa, T. Suyama, T. Matsuno and T. Kunitake. 2008b. Methods of long-day treatment to promote flowering for winter and spring shipping of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. J. Jap. Soc. Hort. Res. 7(3):407-412.
7. Yamada, A., T. Tanigawa, T. Suyama, T. Matsuno and T. Kunitake 2009a. Red:far-red light ratio and far-red light integral promote or retard growth and flowering in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. Sci. Hortic. 120:101-106.
8. Yamada, A., T. Tanigawa, T. Suyama, T. Matsuno and T. Kunitake. 2009b. Effects of red- light intensity during long-day treatment on flowering and cut flower

- quality in *Eustoma grandiflorum* cultivars for early-autumn shipment. J. Jap. Soc. Hort. Res. 8(3):309-314.
9. Sato, T., N. Kudo, T. Moriyama, H. Ohkawa, Y. Kanayama and K. Kanahama. 2009. Acceleration of flowering of *Eustoma grandiflorum* in early winter by day-extension treatments with far-red rich bulb-type fluorescent lamps. J. Jap. Soc. Hort. Res. 8(3):327-334.
10. Zaccari, M. and N. Edri. 2002. Floral transition in lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Sci. Hortic. 95:333-340.



設施洋桔梗節水灌溉與切花品質之研究

陳令錫、蔡宛育、陳彥樺

摘要

彰化縣洋桔梗種植密度約20株/m²，移植初期畦溝溝灌每天用水量總計約80~100 m³/(0.1ha day)；後續抽苔、分化與見蕾採用滴灌方式作業13次，總計滴灌用水量約56 m³/0.1ha，每次水量約4.3 m³/0.1ha；該期作結合初期溝灌7天與滴灌13次之總用水量約為750 m³/0.1ha，比慣行淹灌12次之灌溉用水量1080 m³節省31%。綜合灌溉法為洋桔梗栽培期整合溝灌、微噴灌與滴灌的灌溉方法，合計期作灌溉用水量僅為392.5 m³/0.1ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1080 m³/0.1ha節省63.4%。養液滴灌栽培的植株生育較農民慣行栽培佳，平均株高增加2~4cm，且個體間生育較整齊。切花株高較慣行栽培者增加約4cm，鮮重增加約12g，莖粗增加0.3mm，花冠較高及花徑較大。因此，養液滴灌栽培之洋桔梗切花品質略優於農民慣行栽培之切花且不影響切花日數，具有節省水資源之效益。

關鍵字：洋桔梗、滴灌、肥灌、節水、切花品質。

前言

肇因於氣候變遷導致降雨模式極端化、自然水量儲存能力降低等現象，農業用水與民生工業用水的競爭將更形激烈^(1,10)，然而農業生產糧食之用水量是不可或缺的。傳統施肥方法包括人工撒施、點施與條施，具有費工、不均勻與表土施肥容易流失的缺點。灌溉方法分為淹灌、溝灌、噴灌、微噴灌、滴灌與地下滴灌，農業灌溉及過量施肥會導致營養素污染地下水與地表水^(9,11)。普遍採用的淹灌與溝灌，水的使用效率低，1/3到1/2的灌溉水流失，帶走可觀的養分，整合施肥與灌溉技術的肥灌系統採用噴灌與滴灌之水資源利用率較高，約從70%到95%^(1,3)，水和養分的流失可以獲得較佳控制，具有減低肥料對環境污染之效果。

肥灌可以藉由微灌頻繁的供給作物養分，根據作物之需要管理灌溉水量，準確且均勻的施用養分到有效根聚集的潮濕區域，調整肥料比例與濃度促成作物產量與品質最大的提升，以及根部下方最小的滲流損失^(4,5,6,12)。1994年以色列需要灌溉的園藝作物有90%通過灌溉進行施肥，其溫室種植全部採用微灌，以滴灌為主，其溫室滴灌的最高水分利用率可達95%^(2,3,4,12)。在省工的前提下，定時器的定時灌溉可執行低階自動灌溉操作，只是定時灌溉之土壤含水率變動較大⁽⁹⁾。

歐美各國及中國大陸對水資源與肥料的有效運用極為重視⁽⁴⁾，在肥灌技術上的研究發展投入許多人力物力，也有不錯的商品上市行銷。臺中區農業改良場意識到台灣缺水季節水資源首先供應民生用水與工業用水，乾淨水資源日益珍貴，節水灌溉施肥系統之應用將能發揮省工、省水與省肥的功效。

洋桔梗的生長群聚環境為乾燥草原地區的濕地，原生地有水流過的痕跡，生育初期須給予充分的水，遮陰避免強光，若發芽後的生長初期水分不足，就會發生簇生化⁽³⁾。栽培後期花蕾出現時就必須限水管理，避免花朵生長含水量過高、花莖過軟而不利儲運。且花朵發育過重、花頸過長而有彎頭或垂頸的現象，對切花品質有嚴重的不良影響⁽⁷⁾。

採用現代化技術與設備可以提升耕作效率，利用肥灌技術除了提升施肥與灌溉管理效率^(5,6)之外，對於土耕的施肥前後之土壤特性分析與產品品質，尚無相關研究。因此，本研究目的在分析設施栽培洋桔梗使用養液滴灌與慣行溝灌之節水效益與切花品質，提供農民參考採用。

內 容

試驗材料

試驗田區位於彰化縣永靖鄉福興村之塑膠布遮雨多連棟溫室，溫室長 40 m，圓弧屋頂跨距 7 m，水槽高度 3 m。洋桔梗品種為艾瑞娜綠 'Arena Green'，種苗委由丹麥進口。

自動肥灌系統：臺中場開發的自動肥灌系統為即時注入式，主機包含電器控制系統與養液混合裝置文氏管注入器等組成，5只養液混合裝置採用文氏管流速變化造成壓差之原理，將養液混合到灌溉主管路中，經過輸送過程充分混合，送抵田間作物根部附近的滴/噴頭，根部可迅速吸收水分與養分。溝灌試驗區灌溉水量使用2英吋管徑水表紀錄全期之溝灌水量。



試驗方法

(一) 試驗設計

試驗區設置於彰化縣永靖鄉，於2011年9月4日定植洋桔梗，品種為艾瑞娜綠，田區分養液滴灌土耕栽培及慣行土耕栽培兩區，每區3重覆，每重覆1.2 m×20 m，採四行植，行株距10×10 cm。養液滴灌土耕栽培及慣行土耕栽培兩區種植初期溝灌7天，之後慣行栽培區依據農民經驗判斷，溝灌與噴灌處理7次；養液滴灌栽培區設計定植肥6次、抽苔肥4次、分化期2次及見蕾期1次總計滴灌13次。

二試區於定植前，每公頃施用2000kg篋麻粕(4.8-1.8-1.2)為基肥。試驗處理包括農民慣行法和養液土耕栽培。農民慣行法以台肥43號複合肥料和硝酸鈣為追肥。養液強度依據土壤肥力分析報告降低磷肥用量，並配合植株生育給水給肥，主要肥料在花苞形成前供應。

(二) 生理及採收調查

定植一個月後每兩週調查10株株高及葉對數直至可見花芽。於切花期採收兩處理每重覆各10株，調查株高、鮮重、花朵數、花徑、莖粗、葉對數、分枝數、花梗長、花冠高以及切花日數。另比較兩栽培模式之切花瓶插品質，養液滴灌處理組及慣行栽培組切花各10枝瓶插於自來水中，調查瓶插壽命。

(三) 數據分析

試驗調查數據以Statistical Analysis System (SAS)系統t-test分析。

結果與討論

洋桔梗定植初期的田間管理著重在土壤水分含量要高、風速低、日照弱，初期保持土壤高含水率的方法可採前7-10天溝灌8分滿，或上方空中噴灌每天二次每次30 min。經過此期間後的營養生長期需要足量肥料與水分，注意提高通風量及日照量以保持良好光合作用條件，此時採用自動肥灌系統可根據土壤質地決定灌溉量，砂質土保水力差容易流失，採用少量多次肥灌為宜；壤土與黏土保水性較好，可高量灌溉及拉長間隔時間，惟須注意不能過量，避免表土逕流發生。

(一) 灌溉水量

2011年9月在彰化縣永靖鄉福興村的試驗田約0.6分地，種植密度約20株/m²，試驗結果洋桔梗移植初期1星期之畦溝溝灌每天用水量總計約80~100 m³/0.1ha；後續抽苔、分化與見蕾採用滴灌方式作業13次，該期作總計滴灌用水量約56 m³/0.1ha，每次水量約4.3 m³/0.1ha，試驗區11月中旬採收之切花品質符合外銷規格。根據上述資料獲得該期作結合初期溝灌7天、滴灌13次之總用水量約為750

$\text{m}^3/0.1\text{ha}$ ，比慣行溝灌12次之灌溉用水量 1080 m^3 節省31%；實現滴灌肥料用量少與省工自動分階段給肥的特性，因此，運用自動肥灌系統於洋桔梗栽培可有效達成省肥料、省水資源、省電與省工的效益。

因應洋桔梗栽培期之灌溉需水特性，歸納洋桔梗土耕田區之灌溉基本資料如表一，溝灌採大型儲水桶重力壓差流灌方式，每分地一天約 $80-100\text{m}^3/0.1\text{ha}$ 水量，流量約 $2-10 \text{ m}^3/\text{hr}$ 。微噴灌使用上空懸吊噴頭，噴出半徑約 2.2 m 的圓形面積，每分地64粒，噴頭流量約 120 L/hr ，每天上午與下午各噴 30 min ，每天噴霧量為 $7.7 \text{ m}^3/0.1\text{ha}$ 。滴灌使用管徑 16 mm 管厚 0.9mm 聚乙烯PE材質之穩壓滴帶，滴頭流量 2.0 L/hr ，滴頭間距 0.2 m ，單位面積滴孔數量為 $10.7\text{粒}/\text{m}^2$ ，單位面積滴灌水量為 $21.4 \text{ L}/(\text{hr}\cdot\text{m}^2)$ 。

根據上述基本資料設計適合洋桔梗栽培的綜合灌溉法，為整合上述溝灌1次、微噴灌與滴灌多次之節水灌溉法，若微噴灌16次與滴灌10次的灌溉方法，合計期作灌溉用水量 $339.5 \text{ m}^3/0.1\text{ha}$ ；若滴灌次數增為13次，如表二所示，則合計期作灌溉用水量 $395.2 \text{ m}^3/0.1\text{ha}$ ，比慣行溝灌12次之灌溉用水量 1080 m^3 分別節省68.5%與63.4%。

表一、三種灌溉方式之基本數據

Table 1. Basic information of three irrigation method: flooding, micro-sprinkler and drip, for 0.1 ha in one crop season.

	Flooding	Micro-sprinkler	Drip
Flow rate (m^3/hr)	2-10	7-9	21
Operate duration (hr)	6-24	0.5-1	0.88
Every irrigation amount(m^3)	90	4	18.55
Irrigation times	12	14	10
Total amount (m^3)	1080	56	185.5

表二、洋桔梗綜合灌溉法 0.1 公頃之用水量

Table 2. Integrated irrigation method for *Eustoma* in 0.1 ha in one crop season.

	Flooding	Micro-sprinkler	Drip	Sum
Irrigation times	1	16	13	30
Every irrigation amount(m^3)	90	4	18.55	
Total amount (m^3)	90	64	241.2	395.2



(二) 生理調查

洋桔梗「艾瑞娜綠」定植後一個月調查其株高及葉對數，其結果統計如表3及表4。養液滴灌栽培的植株生育較農民慣行栽培佳，平均株高增加2~4cm，且個體間生育較整齊。葉對數略為增加，但並無顯著差異。

洋桔梗「艾瑞娜綠」切花時期約定植後兩個半月，採收滴灌處理及灌行栽培之洋桔梗切花每重覆各10株，調查株高、葉對數、鮮重、葉面積、莖粗、節數等生育性狀以及開花特性。結果如表5及表6。以養液滴灌栽培的洋桔梗「艾瑞娜綠」切花株高較慣行栽培者增加約4cm，鮮重增加約12g，莖粗增加0.3mm，花冠較高及花徑較大。而節數、葉對數、分枝數以及切花日數等則無顯著差異。由調查數據顯示，養液滴灌栽培之洋桔梗切花品質略優於農民慣行栽培之切花且不影響切花日數。利用養液滴灌栽培洋桔梗可促進切花品質且達到省水省肥之功效。

表三、滴灌處理對洋桔梗艾瑞娜綠株高之影響

Table 3. The effects of drip irrigation on plant height of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green'.

Treatment	30days	45days	60days	Harvest
Flooding	15.7	39.2	61.5	71.8
Fertigation	15.8	43.5**	63.1**	75.3**

**Significant at 0.01 level by t-Test .

表四、滴灌處理對洋桔梗艾瑞娜綠葉對數之影響

Table 4. The effects of drip irrigation on leaf pair of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green'.

Treatment	30days	45days	60days	Harvest
Flooding	7.4	9.3	13.1	13.2
Fertigation	7.7	9.6	13.5	13.6

表五、滴灌處理對洋桔梗艾瑞娜綠切花性狀之影響(1/2)

Table 5. The effects of drip irrigation on cut flower characteristics of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green' (1/2).

Treatment	Plant height (cm)	Leaf pair (no.)	Leaf area(cm ²)	Stem diameter (mm)	Node no.	Fresh weight (g)
Flooding	71.8	13.2	36.9	5.04	13.5	65.4
Fertigation	75.3**	13.5	43.5**	5.34**	13.8	77.4**

**Significant at 0.01 levels by t-Test.

表六、滴灌處理對洋桔梗艾瑞娜綠切花性狀之影響(2/2)

Table 6. The effects of drip irrigation on cut flower characteristics of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green' (2/2).

Treatment	Branch no.	Pedicle length (cm)	Crolla height(cm)	Total flower no.	Flower diameter (cm)	Days to harvest (day)
Flooding	3.2	9.8	5.5	13.0	6.40	68
Fertigation	3.2	10.9**	5.8	13.4	6.45	68

**Significant at 0.01 levels by t-Test .

表七、滴灌處理對洋桔梗艾瑞娜綠切花瓶插品質之影響

Table 7. The effects of drip irrigation on cut flower vase life quality of *Eustoma grandiflorum* 'Arena Green'.

Treatment	Vase life (day)	Flower opening (%)			Fresh weight changes(%)		
		Day1	Day4	Day7	Day1	Day4	Day7
Flooding	12	23.1	33	56.6	11.26	5.43	-3.28
Fertigation	12.7*	28.5**	34.8**	63.4**	18.02	1.99	1.08*

*, **Significant at 0.05, 0.01 levels by t-Test respectively.

另瓶插品質方面，養液滴灌栽培之洋桔梗「艾瑞娜綠」切花瓶插壽命雖與慣行栽培者無顯著差異，但花朵盛開率則有顯著增加，且鮮重變化率第1天增加較大，至第7天仍有些許上升，但慣行栽培之洋桔梗切花至第7天鮮重變化率已下降。顯示養液滴灌栽培之切花瓶插品質較佳，推測可能為養液滴灌栽培之植體養份較為充足，但仍須進一步確認。



肥灌就是把液態肥料注入到灌溉水中，在日常灌溉作業中完成施肥的工作；自動肥灌就是藉由機電控制技術，讓肥灌作業定時自動操作或依據氣候陰晴自動調整肥灌次數，有效的節省人力。然而，養液的調配須嚴謹，注意水源水質，採用品質優良的單質肥料調配，減少養液桶沉澱與管路阻塞之發生，並且要定期清潔過濾器；精準掌握肥料種類與濃度，確保養分均衡。

結 語

洋桔梗種植密度約20株/m²，移植初期畦溝溝灌每天用水量總計約80~100 m³/0.1ha；後續抽苔、分化與見蕾採用滴灌方式作業13次，總計滴灌用水量約 56 m³/0.1ha，每次水量約4.3 m³/0.1ha；該期作結合初期溝灌7天與滴灌13次之總用水量約為750 m³/0.1ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1080 m³節省31%，實現滴灌用水量少與省工自動分階段給肥的特性，因此，運用自動肥灌系統於洋桔梗栽培可有效達成省肥料、省水資源、省電與省工的效益。

綜合灌溉法為洋桔梗栽培期整合溝灌、微噴灌與滴灌的灌溉方法，合計期作灌溉用水量僅為392.5 m³/0.1ha，比慣行溝灌12次之灌溉用水量1080 m³/0.1ha節省63.4%。

養液滴灌栽培的植株生育較農民慣行栽培佳，平均株高增加2~4cm，且個體間生育較整齊。葉對數略為增加，但並無顯著差異。切花株高較慣行栽培者增加約4cm，鮮重增加約12g，莖粗增加0.3mm，花冠較高及花徑較大。而節數、葉對數、分枝數以及切花日數等則無顯著差異。因此，養液滴灌栽培之洋桔梗切花品質略優於農民慣行栽培之切花且不影響切花日數。利用養液滴灌栽培洋桔梗可促進切花品質且達到省水省肥之功效。

瓶插品質方面，養液滴灌栽培之洋桔梗「艾瑞娜綠」切花瓶插壽命雖與慣行栽培者無顯著差異，但花朵盛開率則有顯著增加，且鮮重變化率第1天增加較大，至第7天仍有些許上升，但慣行栽培之洋桔梗切花至第7天鮮重變化率已下降。顯示養液滴灌栽培之切花瓶插品質較佳，推測可能為養液滴灌栽培之植體養份較為充足，但仍須進一步確認。

參考文獻

1. 王道還 2015 科技新知：地球上的水是哪兒來的？。科學發展 505:77。
2. 李久生、張建君、薛克宗 2005 滴灌施肥灌溉原理與應用。第二版 中國農業科學技術出版社 北京。

3. 李慧津、呂廷森 2010洋桔梗的栽培管理-模仿原生地環境的栽培基礎(一)。台灣花卉園藝277:24-31.
4. 郭彥彪、劉藍生、張承林 2007 設施灌溉技術第一版。化學工業出版社 北京。
5. 陳令錫、田雲生、何榮祥 2010 直列並排文氏管注入器肥灌系統之養液輸出性能研究。台中區農業改良場研究彙報 107:13~23。
6. 陳令錫 2012 省工自動灌溉施肥系統介紹及應用於洋桔梗栽培洋桔梗栽培及利用專刊。台中區農業改良場特刊第110號 p:45~55。
7. 蔡宛育、陳彥樺、許謙信、易美秀、魏芳明 2012 提高洋桔梗生育及切花品質洋桔梗栽培及利用專刊。台中區農業改良場特刊第110號 p:18~25。
8. 蕭政宗 2007 乾旱科學發展。416: 64-70。
9. Dukes M.D. and J.M. Scholberg. 2005. Soil Moisture Controlled Subsurface Drip Irrigation on Sandy Soils. Applied Engineering in Agriculture. Vol. 21(1): 89-101.
10. Gladis M. Z. 2011. Water Management and Plant Performance in a Changing Climate: Introduction to Colloquium. HortScience Vol.46(2):152-154.
11. Hagin J. and A. Lowengart. 1996. Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. Fertilizer Research , Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 43: 5-7.
12. Patricia I. 1999. Recent Techniques in Fertigation of Horticultural Crops in Israel. Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops Workshop. Dapoli, Maharashtra, India.



中部地區梨產業勞動力現況調查之研究

梁燕青 趙筱倩 陳世芳

摘要

農業勞動力趨高齡化及勞動力缺乏是目前臺灣農業生產所面臨的重要問題。本研究針對臺中區梨產業進行人力盤點調查，瞭解各階段之人力需求與現況，藉以探討缺工問題，作為將來勞力媒合及農業勞動力運用規劃之參考。調查結果顯示，梨產業非常缺工比例占43.1%，目前平均果園只有2位固定人手，其他人力皆需與鄰居換工或聘僱臨時工，臨時人力占總需人力比例達75.1%。梨產業季節性人力需求明顯，最需要人力工項主要有高接梨的套袋(4-6月)、高接(1月)、採收(7月)，需求人力宜技術純熟。經常性需要人力之工項為除草作業。缺工問題希望政府提供的協助及輔導方面，61.1%以上的農民希望透過農會成立人力仲介服務平台，其次為引進外籍勞工及補助油資和保險費。由於果樹多屬於季節性勞力缺工問題，改善方法可先持續建構各地區產業人力資源供需資料，並整合網路等資訊平台，提供各地區農業缺工情況。評估各區域人力相互支援之可行性，並配合薪資或其他補助，提高短期雇工與雇主媒合機會。對於開放外籍勞工方案需審慎評估所有相關事宜，並規劃完整之配套措施。

關鍵字：人力、農業缺工、外籍勞工

前言

我國農業屬於小農經濟的產業結構，不僅農場經營規模偏小，同時也面臨農民高齡化與專業農戶比例偏低等發展困境。農事工作時間長且辛苦，新進人力流動率高，人力嚴重不足，造成經營面積與生產規模無法擴大，嚴重影響經營績效與農業收益。本場經常於傾聽人民心聲座談會、農民學院訓練班座談會，農場經營者紛紛反映有普遍雇工不易與工資昂貴等農村人力供需不平衡之問題。

根據99年農林漁牧業普查報告，我國從事農林漁牧業之經營管理者，有愈趨高齡化的現象。以780,388家農牧戶為例，其經營管理者平均年齡62歲，經營管理者在65歲以上的比例高達44%，且小學以下教育程度的比例佔53.4%。農牧戶自家不支薪資人力的比例最高占89.1%，臨時雇工次之占9.45%，長期雇工最少占

1.43%。由普查結果顯示，農村人口老化，農業勞動力結構反映出小農制家庭農場的發展困境，在農業人力的運用上，多以無酬工作家屬為主，或於農忙時期僱用農村臨時人力來因應繁重的農事工作，果樹產業的部分僱用臨時工的比率高出一般5.55%，更占全部農耕業僱用總臨時雇工之48.0% (行政院主計總處，2012)。

近年來已有研究者關注茶與芒果之農業勞動力現況與缺工的工作項目。以春茶為例，其較缺工的工作項目為除草、施肥、剪枝及採收等4項田間工作。茶目前現有人力主要以具經驗、40~50歲之男工為主。芒果方面，生產作業人力部分，以整枝疏果、套袋、噴藥及採收等工作項目較缺乏人力。芒果現有人力女工約佔2/3，以具經驗40歲以上居多，於採收期易有缺工情形(林豐瑞，2013)。

為解決農業生產經常性缺工之問題，本研究針對中部地區梨產業進行調查分析，瞭解目前的勞力需求、時節、區域性、需求工作類型及勞力需求量等現況調查，藉以探討規劃農村現有勞力之輔導策略(現有人力包含高齡者、婦女、外配及青年農民等)，了解各階段之勞力需求與現況，提供具體的參考資料，作為將來勞力媒合及農業勞力發展策略規劃之參考。

內 容

一、問卷設計：

針對調查之梨產業，依據參考文獻、專家訪問及共同研究小組討論進行基本資料建立及問卷題項，並依此進行問卷設計與研究方法規劃。

問卷內容分為四部分，第一部分為受訪者基本資料；第二部分為季節性果樹產業人力需求，包含需要人力的工作項目、該工項所需人力與聘用臨時工數量、人力需求條件限制、計酬方式與金額；第三部分為受訪者解決缺工問題後之助益；第四部分為僱用外籍勞工相關權利與義務之知識。

二、調查樣本分配及調查資料分析方法：

藉由產銷班組織體系服務系統及訪問鄉鎮農會，蒐集與建立中部地區梨農戶與產銷班農戶檔案，並依據農糧署農情報告資源網取得中部地區梨種植面積較大的縣市及鄉鎮，再依各鄉鎮種植面積所佔比率換算各鄉鎮問卷發放數量。

臺中市種植面積達3742公頃，占全國總種植面積64.7%，產量佔66.6%，為全臺種植面積最多之縣市。依臺中市主要種植鄉鎮將樣本數分配為臺中市和平區55份、東勢區36份、新社區9份，共計100份，採取親自訪談、團體施測及郵寄問卷方式調查。有效問卷回收共72份(表一)。資料分析採用統計軟體SPSS17.0為分



析工具，以敘述性統計進行次數分配百分比、平均數及交叉表（Cross Table）瞭解樣本變項分布情形。

表一、調查樣本數分配

縣市	鄉鎮	種植面積 (公頃)	種植面積 比例 (%)	調查數 (份)	問卷回收數 (份)
臺中市	和平區	1931.2	55.5	55	29
	東勢區	1235.7	35.5	36	40
	新社區	311.1	9.0	9	3
	合計	3478.0	100.0	100	72

三、受訪者基本資料

本研究分析回收之問卷72份，受訪者以男性為主占93.0%，女性占7.0%。教育程度方面，高中職最多占45.1%，其次為國中占19.7%，大學專科占14.1%，國小含以下占21.1%。受訪者年齡平均為55.5歲，年齡範圍分布分別為25-77歲之間。

梨屬於溫帶果樹，果園海拔平均高度為830.3公尺，受訪者中果園面積為1.4公頃。固定人手平均於2.1人。水果價格常因市場波動，受訪者填寫最近之產品售價，梨每斤均價為34.0元(約每公斤56.7元)。依據103年統計月報指出橫山梨每公斤28.3元、新世紀梨51.7元、豐水梨98.8元、新興梨42.9元。

目前雇主多數供餐占81.9%，但不提供住宿占65.3%，加班需求則占52.8%，依農場是否趕工而定是否加班。目前是否缺工情形，43.0%雇主表示非常缺工，全體表示不缺工之比例只占5.6%。未來相關人力需求程度表示非常需要及需要占全體77.8%，表示不需要及非常不需要只占1.4%(表二)。

表二、目前缺工情形

項目	類別	次數	百分比
缺工狀態	非常缺(工)	31	43.0
	尚可	37	51.4
	不缺(工)	4	5.6
人力需求程度	非常需要	23	32.0
	需要	33	45.8
	普通	15	20.8
	不需要	1	1.4
	非常不需要	0	0.0

四、梨產業勞動力現況調查

每位受訪者皆調查兩項，包含最需要與第2需要人力的工項，合計後分別以次數百分比分析，可發現受訪者認為梨產業最需要人力工項為套袋，占總問卷數之33.3%，其次為高接、採收分別占問卷數之23.6%及16.7%，其餘需要人力各工項依序為除草、疏果、病蟲害防治、整枝修剪等。

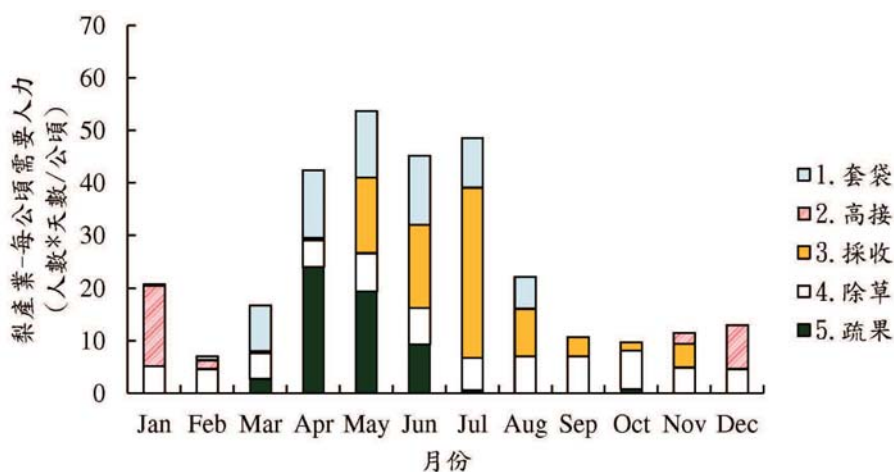
統計最需要工項及第二需要工項的各月份需求人數與聘請臨時工，得知梨產業聘請臨時工數量占總需求人數的75.1%。其中，採收及套袋的人力主要為臨時工，比例高達80%以上。而整枝修剪及高接作業採用臨時工比例較低，分別只占61.8及68.8%(表三)。由於農家每隔1至2個月進行病蟲害防治，因此整年度累積需要人力較多，每公頃需要144.5人力(天數*人數)。但由於時間長，不屬於短期間大量人力投入之工項，受訪者勾選需要人力項目上並非第一選擇。

表三、各產業及工項整年每公頃需要人力及臨時工所占比例

工項	總需要人力	聘用臨時工數量	臨時工所占比例
套袋	78.5	64.1	81.5
高接	41.0	28.2	68.8
採收	94.9	81.6	86.1
除草	89.2	71.0	79.6
疏果	71.3	56.8	79.7
病蟲害防治	144.5	101.8	70.5
分級包裝	109.6	85.1	77.6
整枝修剪	110.7	68.5	61.8
施肥	31.3	22.0	70.2
合計	771.1	579.1	75.1

將各產業前五名需要人力的工項，分別統計各月份每公頃所需聘用臨時工數量。梨產業之套袋主要集中在4-7月，單月每公頃需9.5-13.2人力(人數*天數)。高接集中在12及1月，其中1月為最大月每公頃需15.4人力。採收集於5-7月，7月為最大月每公頃需32.4人力，5-6月則需要14.4-15.8人。除草為全年性作業，平均每月每公頃需5.9人力。疏果集中於4-6月，4月為最大月需24.0人力。累計以上人力，梨產業最需聘用臨時工月份，集中於4-7月(圖一)。目前和平區的人力支援，多來自於東勢區之人力以5-6人為基準。

將梨產業最需工項依各鄉鎮統計其作業的月份(表四)，和平區及東勢區的高接、套袋、採收作業期間有所不同，可以互相支援調度。藉由各地區作業曆模式圖，可作為整合各地區人力調度之依據。



圖一、梨產業前五名最需人力工項各月份每公頃聘用臨時工數量

平地梨主要使用橫山梨，正常結果於2至3月開花，8-9月間採收，但產期集中，因此發展「倒頭梨」栽培方法，於5-7月採收，以分散產期。但橫山梨品質欠佳，因此發展高接梨栽培法。台灣高接梨最早以新世紀品種為主。目前則以豐水、新興為大宗(廖，2005)。梨良好農業規範(TGAP，2011)中的梨栽培管理作業曆，指出高接梨於12月底至2月初進行高接，2月底至4月初疏果，3月中至4月初套袋，6月中到八月初採收。東勢區多種植高接梨，其需工月份表(表四)與作業曆相符。由於和平區面積廣大，範圍從海拔1000公尺至3000公尺的高山，統計結果與梨栽培管理作業曆中，高海拔的作業排程相符，於2月進行高接，5月初至6月初疏果，5月中至6月底套袋，而8月底到10月中進行採收(梨TGAP，2011)。高海拔地區主要栽培品種為新世紀梨，但生產成本高，且受到高接梨的競爭，因此亦利用高接方式嫁接新雪梨及福壽梨等品種，以提高產值(廖，2005)。由於8月至12月採收期分散，因此在問卷統計上，所需工數量少(圖1)。

表四、各鄉鎮主要需工月份表

鄉鎮	最需人力工項	最需人力月份	月份											單月需聘用臨時工(人/公頃)		
			12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	
和平	高接	1月		▲												13.8
	套袋	5-6月						▲	▲							20.9
	採收	5-7月						▲	▲	▲						42.7
	疏果	4-6月					▲	▲	▲							18.2
東勢	高接	12-1月	▲	▲												13.3
	套袋	3-4月				▲	▲									19.9
	採收	7月									▲					29.4
	疏果	3-4月				▲	▲									12.5

農民在人力需求選擇上以技術純熟度為第一考量，國籍及性別並非主要選擇因素。在各工項對於人力之技術純熟度要求中，高接對於82.3%農民需要技術純熟之人力。由於梨穗成本高，若嫁接失敗，除了損失一筆梨接穗的花費，也增加嫁接的人事成本。而套袋、採收對於六成農民需要技術純熟之人力。除草及病蟲害防治作業則五成農民認為只需提供勞力及對於技術純熟度無限制(表五)。

而在性別方面，79.9%農民對於各工項人力之性別沒有特別限制，但20.8%農民對於「套袋」作業較偏好僱用女性，36.4%農民對於「除草」作業則偏好僱用男性(表六)。這與一般認知中認為女性手巧，而男性較強壯而可使用除草機較長時間相關。在國籍的偏好方面，73.6%農民對於人力國籍來源無特別限制，但偏好本籍勞工之農民占22.2%，偏好外籍勞工占2.1%，偏好女性配偶占2.1%(表七)。

表五、人力需求對於技術純熟度之要求

產業別	工項	技術需純熟		只需提供勞力		不限	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
梨	套袋	31	64.6	12	25.0	5	10.4
	高接	28	82.3	4	11.8	2	5.9
	採收	16	66.6	4	16.7	4	16.7
	除草	5	45.4	4	36.4	2	18.2
	疏果	5	50.0	1	10.0	4	40.0
	病蟲害防治	4	57.1	2	28.6	1	14.3
	其餘工項	6	60.0	2	20.0	2	20.0
合計		95	66.0	29	20.1	20	13.9

備註：其餘工項為整枝修剪、分級包裝及施肥

表六、人力需求之性別偏好

產業別	工項	限男性		限女性		不限	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
梨	套袋	2	4.2	10	20.8	36	75.0
	高接	2	5.9	3	8.8	29	85.3
	採收	1	4.2	3	12.5	20	83.3
	除草	4	36.4	0	0.0	7	63.6
	疏果	1	10.0	1	10.0	8	80.0
	病蟲害防治	1	14.3	0	0.0	6	85.7
	其餘工項	0	0.0	1	10.0	9	90.0
合計		11	7.6	18	12.5	115	79.9

備註：其餘工項為整枝修剪、分級包裝及施肥



表七、人力來源之偏好

產業別	工 項	本籍勞工		外籍女性配偶		外籍勞工		不限	
		次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
梨	套袋	10	20.8	0	0.0	0	0.0	38	79.2
	高接	7	20.6	1	2.9	2	5.9	24	70.6
	採收	7	29.2	2	8.3	0	0.0	15	62.5
	除草	3	27.3	0	0.0	0	0.0	8	72.7
	疏果	2	20.0	0	0.0	0	0.0	8	80.0
	病蟲害防治	2	28.6	0	0.0	0	0.0	5	71.4
	其餘工項	1	10.0	0	0.0	1	10.0	8	80.0
合計		32	22.2	3	2.1	3	2.1	106	73.6

備註：其餘工項為整枝修剪、分級包裝及施肥

尋找人力方面是採用複選方式，統計結果以自己雇工為主占55.2%為大多數，其餘22.2%來自自家人手，19.8%則是與鄰居換工(表八)，人力來源多以居住於附近地區的婦女或民眾為主，便於支援臨時人力之需求。而梨產業透過代耕隊等工頭找尋臨時工比率低只占0.9 %。梨產業各工項普遍以日薪計算，梨產業平均日薪為1194.8元，每日工時8.1小時。若以時薪計算，平均每小時125.3元。比較各工項間，以除草作業具有較高之日薪達1390元，其次為高接平均日薪為1228元。以量計價中，套袋平均一個0.7至0.8元(表九)。103年8月29日勞動部公布自104年7月1日起每月基本工資由19,273元調漲至20,008元，每小時基本工資則比照每月基本工資之調幅，由115元調整至120元。雖然梨產業給薪情形比勞動部規定之基本薪資高，但由於梨產業季節性缺工情形對於臨時性勞工每月薪資收入不穩定，因此為農業人力招募受限主要因素之一。

表八、人力找尋方式

工項	自家人手		自己雇工		跟鄰居換工		透過代耕隊等工頭		其他	
	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
套袋	14	20.3	40	58.0	12	17.4	1	1.4	2	2.9
高接	14	28.0	24	48.0	12	24.0	0	0.0	0	0.0
採收	9	24.3	21	56.8	7	18.9	0	0.0	0	0.0
除草	2	16.7	9	75.0	1	8.3	0	0.0	0	0.0
疏果	4	22.2	9	50.0	3	16.7	0	0.0	2	11.1
病蟲害防治	1	10.0	5	50.0	4	40.0	0	0.0	0	0.0
其餘工項 z	3	18.8	9	56.3	3	18.7	1	6.2	0	0.0
合計	47	22.2	117	55.2	42	19.8	2	0.9	4	1.9

^z 備註：其餘工項為整枝修剪、分級包裝及施肥

表九、各工項平均薪資

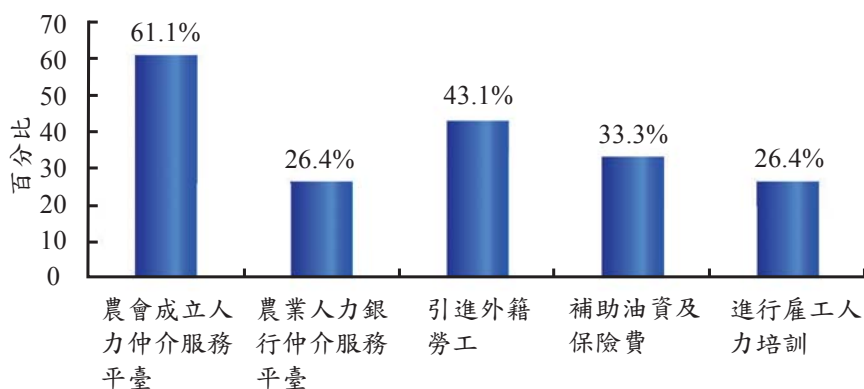
工項	日薪		每日工時		以量計價		以小時計價	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
套袋	1023.7	191.3	8.0	0.6	0.8	0.1	128.0	41.5
高接	1228.8	309.5	7.9	1.1			133.3	57.7
採收	1049.1	240.4	8.1	0.8			140.0	54.2
除草	1390.9	602.4	7.5	1.2				
疏果	1171.4	236.0	9.0	1.0			100.0	0.0
病蟲害防治	1300.0	577.4	8.1	2.5				
其餘工項 ²	1200.0	213.8	7.9	0.1				
平均	1194.8	338.7	8.1	1.0			125.3	38.3

² 備註：其餘工項為整枝修剪、分級包裝及施肥

五、希望政府提供之協助及輔導

面對缺工問題時，受訪者希望政府提供的協助及輔導，以61.1%農民希望「透過農會成立人力仲介服務平臺」比例最高，顯示農會在農民心中占有一席之地，在地方上扮演重要角色。藉由農會調節農業人力供需雙方，為未來人力調節之優先考量。另外，由於梨產業地理位置多屬於山區，43.1%農民表示聘僱本地勞工不易，希望能「引進外籍勞工」，33.3%農民表示希望「補助油資保險費」，26.4%農民希望「進行雇工人力培訓」(圖二)，由於技術純熟度為人力挑選的主要限制因素，因此人力培訓之重要性也不容輕忽。而在其他部分，農民建議可建立辦法與制度，使果園或農場與學校產學合作，進行校外農場暑期實習，提高農業相關學生與產業接觸機會及實務能力。在人力調度方面，為配合季節性缺工之臨時性與即時性，減少交通往來時間，期望能在鄰近地區互相調度。

解決缺工問題後，對農民的受益方面，56.9%農民認為可以「增進生產管理技術」，其次48.6%農民為「可安排休閒活動、放鬆心情」。另外解決缺工問題後，也有助於農民獲利能力提升，及有時間去幫助其他農民進行即時性之栽培作業(表十)。在其他類別方面，主要是認為可以提早或按時進行栽培作業，避免延誤作業時間。例如催芽、高接等作業能在預計時間內完成，使收穫期可配合出貨排程；或是能提早套袋，以減少病蟲害發生，穩定產量與維持果實品質。



圖二、希望政府提供之協助(複選)

表十、解決缺工問題後，對農民的受益(複選)

類別 (複選)	次數	百分比
擴大經營規模	17	23.6
賺更多錢	9	12.5
增進生產管理技術	41	56.9
可安排休閒活動、放鬆心情	35	48.6
有時間去幫助其他農友	17	23.6
其他	3	4.2

六、僱用外籍勞工相關知識

瞭解僱用外籍勞工相關知識之民眾只占五成(圖三)，題項「僱用外勞的期限」、「僱用外勞的成本」分別75.5%和64.5%農民還算瞭解及非常瞭解，「非法僱用外勞的罰鍰」、「不可多人聘僱同一位外勞」、「外勞工作時間的限制」、「外勞工作時間的限制」有6成民眾還算瞭解及非常瞭解，其中「非法僱用外勞的罰鍰」、「不可多人聘僱同一位外勞」皆有20%以上農民屬於非常瞭解。

但是「僱用外勞的勞資爭議」、「外勞犯罪或逃逸的雇主責任」、「更換外勞的手續」及「招募外勞人數限制」則有53.4%、55.6%、71.1%及77.8%農民不瞭解及非常不瞭解，其中「招募外勞人數限制」更達31.1%農民非常不瞭解(表十一)。

在農民不瞭解的提項中，「更換外勞的手續」的內容為雇主更換外勞不易，一般須為該外勞提前離境，再辦理遞補手續，且雇主需負擔遞補的規費。另遞補聘僱時間，需與前任外勞合併計算，最長為3年。「招募外勞人數限制」的內

容為勞動部對特定製程和特殊工作時程的行業，訂有5級制的外勞核配比率（含10%、15%、20%、25%、35%）。如農藥/環境衛生用藥製造業，總員工數10人，最高可僱用2位外勞。但是調查統計結果平均果園固定員工數為2人，依法大多數果園並不符合申請條件，無法僱用外勞，因此在此部分相關的配套措施還需要調整，才得以配合。

在美國、丹麥等已發展國家農業部門經歷外勞明顯流入的時候，農業也進行結構性的轉變，農場數量變少，但規模變大，生產效率似乎也較高(Buccola and Reimer,2011；Fisher and Knutson, 2012；Hertz and Steven, 2012；Martin,2013)。雖然引進外籍勞工對於東歐等國家，使農場僱用人數及收入增加，有利於農場的發展。但外籍勞工在語言和工作態度與本國不同時，較適合具規模的農場僱用，便於分配工作。但臺灣果園規模偏小，引進外籍勞工對於本國的衝擊及影響，還有許多相關事宜需深入探討，並需事先進行開放外籍勞工之準備工作。

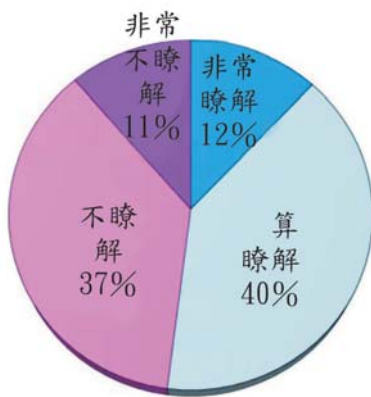
關於法令相關知識，建議可以發行相關知識之刊物或小冊子傳播資訊，並放置於相關地方，如農會或產銷班，讓農民詳細清楚法條細則及規則，提高農民對於聘用外籍勞工之認知，及加強雇主對於外勞犯罪或逃逸的責任感歸屬，如雇主應於外勞連續曠職三日失聯時，需書面通知當地主管機關、入出國管理機關、警察機關。並且瞭解外籍勞工僱用之工時計算及休假計算等勞工權益，避免未來開放外籍勞工後，僱用外勞的勞資爭議及安全等問題發生。

由於農民對於僱用外籍勞工相關法規知識瞭解程度不透澈，加上缺工問題嚴重，因此68.9%農民表示非常願意及願意僱用外籍勞工，但24.4%農民依然不願意及非常不願意僱用外籍勞工(圖四)，其考慮因素有三，其一為果樹之栽培管理具高技術性，部分工項例如套袋、催芽等，因操作技巧與熟練度都會影響栽培作業的時程及成效，並影響後續病蟲害危害情況、果實品質及產量。部分農民表示並非請不到人，而是具備熟練操作技巧之工人有限，若非技術純熟之工人，擔心需花費更多的心力，填補因作業疏失而造成的損耗率。再者，農民也擔心與外籍勞工間之溝通問題，無法準確的讓外籍勞工瞭解需要工作的項目及工作技巧等。其三為果園耕作面積小，不需要長期僱用，否則人力成本太高，不符合收益支出。農民建議未來若開放農業外籍勞工，應該根據農業需求，法令應該保障農民，而非增加人民的負擔，希望能由多人團隊或由產銷班等組織共同聘任外籍勞工，再由產銷班內部自行分配勞工之工作位置及內容。

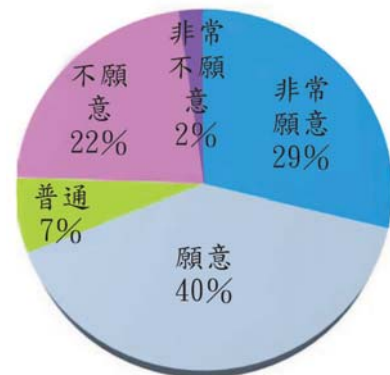


表十一、農民對僱用外籍勞工之相關知識次數表

僱用勞工相關知識 (N=45)	非常瞭解		還算瞭解		不瞭解		非常不瞭解	
	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比	次數	百分比
1. 招募外勞人數限制	1	2.2	9	20.0	21	46.7	14	31.1
2. 非法僱用外勞的罰鍰	9	20.0	18	40.0	16	35.6	2	4.4
3. 僱用外勞的成本	8	17.8	21	46.7	14	31.1	2	4.4
4. 僱用外勞的期限	6	13.3	28	62.2	8	17.8	3	6.7
5. 更換外勞的手續	4	8.9	9	20.0	26	57.8	6	13.3
6. 不可多人聘僱同一位外勞	12	26.7	14	31.1	14	31.1	5	11.1
7. 外勞工作地點的限制	6	13.3	21	46.7	12	26.7	6	13.3
8. 外勞工作時間的限制	4	8.9	23	51.1	15	33.3	3	6.7
9. 僱用外勞的勞資爭議	2	4.4	19	42.2	21	46.7	3	6.7
10. 外勞犯罪或逃逸的雇主責任	2	4.4	18	40.0	18	40.0	7	15.6



圖三、農民對僱用外籍勞工之相關知識統計圖



圖四、農民對僱用外籍勞工之意願統計圖

結語

中部地區梨產業存在缺工問題，在受訪者中有43%表示目前非常缺工，並且在未來的人力需求上32%受訪者表示非常需要。梨產業缺工的主要因素，是因為配合栽培管理作業，控制產期與產量，短時間內需要大量人力完成栽培工作，如高接作業平均於1至7天內完成作業。並且在4-7月農忙期因產期調節及不同品種的栽種作業，同時需忙於疏果、套袋及採收，以及例行性的除草及病蟲害作業，因而有季節性缺工問題。加上梨產業栽培地理位置多位於海拔較高的地區，在人

力的調度上更加困難。另外農業人力支援上，目前栽培熟手多為年紀較大的老農，技術純熟的農工越來越少，若是需要技術純熟之作業，如高接，都需要與技術純熟之老農預約並且與附近果園輪流排工。因此除了招募更多農業就業人力外，還需要在人力訓練進行一番工夫。

目前農業人力短缺問題嚴重，除了政策因素及經濟發展，使就業人口都偏向工業與服務業，還有大家對於農業的印象，都偏向辛苦又不一定能得到回報，畢竟是靠天吃飯的行業。因此農業相關工作需提高民眾的信心，加強對農民專業度的觀感，並穩定其收入來源，才能提高青年投入農業的機會。在人力供給調查顯示核心系所之應屆畢業生流向蘭花產業之人數約占所有應屆畢業生之17%，學生畢業後投入蝴蝶蘭產業之意願度為54.59%。願意投入蝴蝶蘭產業之學生其背後因素主要為對該產業前景看好，以及自身能力勝任與成就感等考量。並且有意願投入蝴蝶蘭產業之人才，主要欲應徵的工作性質以技術管理類為主，其次為經營管理類與駐外技術人員(臺灣農業科技資源運籌管理學會，2012)。由此可見，產業前景與專業度等觀感是人力投入的主要因素，將其改善會是改變臺灣農業結構的契機。

另外莊宏啓(2007)指出農業勞動力的移動受總體經濟及失業率的影響甚鉅，當非農部門失業率愈高，或農業部門和非農業部門之相對所得比率愈高時，農業部門勞動者之淨移出會減少。因此解決農業勞動力缺乏之問題，第一步需訂定產銷平衡制度，穩定農產品市場售價，使農民收入有所保障，提高農家第二代繼承家業之意願。第二步則是臨時工薪資之調整，由於農業臨時工除了需要耗費大量勞力，及在炎熱環境下工作，還需具備專業技術，動作技巧與熟練度，這些都會影響農產品產量與品質。若農業部門與非農業部門臨時工薪資相近，聘請農業臨時工之困難度非常高，因此薪資所得及工作內容之改善與補助，則為第二課題。

第三步則是提高農業缺工資訊之傳播與流通，雖然農業缺工問題嚴重，但目前國內失業率依然居高不下，是因勞資雙方無法媒合，除了雇主給予薪資、工作環境，勞工專業技術等影響外，雙方資訊流通不良，也是一大問題。往往農家缺工時，大多只尋找附近農婦，或鄰居互相換工，並無透露訊息給外界，農業季節性缺工資訊難以查詢，因此未來應持續建構各鄉鎮地區產業人力資源供需資料，並建立農業勞資資訊平台，如104和1111人力銀行，除了雇主可以刊登資訊，勞方也可以刊登自己的時間與履歷表。並且透過農會或人力調度公司與勞動部門互相配合，提高勞資媒合機會及人力運用之效率。

最後，若國內人力調度整合依然無法改善農業缺工的問題，再來審慎評估開放外籍勞工的方案，以及完整配套措施。畢竟臺灣地小人稠，一昧的開放外籍勞



工，不但擠壓國人就業機會，也影響台灣生活空間。另外，聘請外籍勞工也有許多問題待制度上之建立，由於果樹多屬於季節性勞力缺工問題，若全年由單一雇主聘用外籍勞工，對於雇主負擔太大，建議可由農會或人力公司，進行人力聘用及技術訓練，再進行各地區人力之調度，以求改善國內果樹產業季節性缺工之現況。

參考文獻

1. 行政院主計總處 2012 99年農林漁牧業普查報告第1卷綜合報告。行政院主計總處編印。
2. 林豐瑞 2013 農業重點人才需求調查與推估之研究-茶與芒果產業基層人力需求推估及其影響因素之研究。行政院農業委員會委託計畫研究報告。
3. 洪德生、孫智麗 2002 生物科技人力供需問題研究。行政院經濟建設委員會委託計畫研究報告。
4. 莊宏啓 2007 臺灣農業勞動力淨移出之決定因素。國立臺灣大學農業經濟學研究所碩士論文。
5. 廖萬正 2005 台灣梨栽培技術之發展。梨栽培管理技術研討專輯。
6. 臺灣農業科技資源運籌管理學會 2012 卓越農業之人才供需調查及分析(蝴蝶蘭產業)。行政院農業委員會委託計畫研究報告。
7. 梨良好農業規範TGAP 2011 行政院農業委員會台中區農業改良場編撰。
8. Buccola, S., C. Li and J. Reimer. 2011. Minimum Wages, Immigration Control, and Agricultural Labor Supply. *Amer. J. Agr. Econ.* 94(2):464-470.
9. Fisher, D.U. and R.D. Knutson. 2012. Uniqueness of Agricultural Labor Markets. *Amer. J. Agr. Econ.* 95(2):463-469.
10. Hertz, T. and Steven Z. 2012. Is There a Farm Labor Shortage. *Amer. J. Agr. Econ.* 95(2):476-481.
11. Malchow-Moller, N., J.R. Munch, C.A. Seidelin and J.R. Skaksen. 2013. Immigrant Workers and Farm Performance: Evidence from Matched Employer-Employee Data. *Amer. J. Agr. Econ.* 95(4):819-841.
12. Martin, P. 2013. Immigration and Farm Labor: Policy Options and Consequences. *Amer. J. Agr. Econ.* 95(2):470-475.

小花蕙蘭病害調查與管理試驗

沈原民

摘要

在臺灣中部地區調查主要感染小花蕙蘭的葉部病害為炭疽病，而有些植株基部異常造成全株死亡。從基部異常的植株分離病原菌，分離出頻率較高的有炭疽病菌、鐮孢菌、細菌、及其他微生物。不同區域取得的萎凋小花蕙蘭可分離得到同種細菌，在基部形成點狀的粉紅色分生孢子堆者判斷為鐮孢病菌，而接種白絹病菌到小花蕙蘭上，植株仍維持健康。實驗結果顯示小花蕙蘭處理撲克拉、嘉賜銅、枯草桿菌、咖啡發酵液、液化芽孢桿菌、木黴菌無藥害發生，鐮孢菌在小花蕙蘭的發病進展可能達數個月，而當選擇健康植物與無病介質進行分株，植株仍有機會不產生萎凋徵狀。種植小花蕙蘭應注意新移入或分株時的植株健康狀態，當植株異常時建議果斷淘汰、移除病株。

前言

在2013年與2014年，我們配合科技計畫調查中部地區小花蕙蘭的病害及進行初步管理測試，與臺中區農業改良場埔里分場合作，至南投縣魚池鄉、臺中市東勢區現場調查，並瞭解小花蕙蘭出口至韓國的植株生育狀況及病害發生情形，將部份資料在此彙整呈現。

內容

目前「台灣植物病害名彙」記錄引起蕙蘭(*Cymbidium* sp.)病害的病原包括2種病毒、6種真菌或卵菌類、1種細菌及4種線蟲，而我們在臺中東勢、南投魚池附近的小花蕙蘭生產區調查，小花蕙蘭葉片末端經常出現褐色壞疽病斑，從病斑處組織分離到的微生物為炭疽病菌(*Colletotrichum* sp.)，初部判斷屬於*Colletotrichum gloeosporioides* species complex，由炭疽病菌引起的蕙蘭病徵普遍出現在臺灣及韓國的小花蕙蘭栽培場內，此外從葉片深色、小型、不規則形狀或圓形的斑點分離出來的微生物也是以炭疽病菌為主，這些斑點如有擴大、傳染、蔓延的狀況應



為炭疽病所造成。

除了葉片斑點之外，另一個主要問題是小花蕙蘭具有萎凋的徵狀，包括疫病菌(*Phytophthora* sp.)、鐮孢菌(*Fusarium* sp.)、白絹病菌(*Sclerotium rolfsii*)、細菌(如*Pectobacterium* sp.)都有可能引起蘭花植株萎凋。這兩年我們取得萎凋的小花蕙蘭上並未分離到疫病菌；有些基部腐敗的植株切開組織潮濕具有臭味，分離到的細菌鑑定為*Enterobacter* sp.，但此細菌尚無法完成科霍式法則；而文獻中記錄白絹病可感染小花蕙蘭引起根腐或基腐，但我們將從其他寄主植物上分離到、有病原性的白絹病菌接種到小花蕙蘭上，植株仍呈健康的狀態；許多田間小花蕙蘭組織褐化失水乾枯，葉片逐漸黃化或褐化，在基部形成點狀的粉紅色分生孢子堆聚集，而後由基部斷裂脫落，檢視基部的孢子堆，為鐮孢菌的分生孢子，在基部同樣可組織分離得到鐮孢病菌的菌落，根據這些經驗，引起小花蕙蘭基部腐敗的原因推測以鐮孢病菌為主。

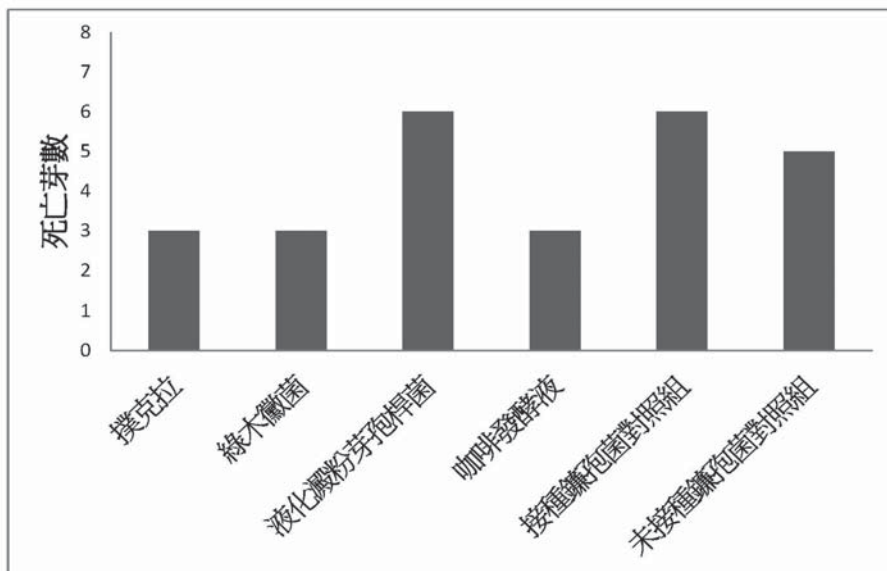
我們取兩個地點具有萎凋病徵的小花蕙蘭植株基部組織進行組織分離，分別來自臺中區農改場位在彰化縣大村鄉國蘭花期調節試驗溫室(共7盆，84個組織)及臺中區農改場埔里分場(共12盆，36個組織)，以菌落形態及光學顯微鏡觀察微細特徵鑑定微生物種類，菌落形態分離頻率較高者抽取核酸以PCR增幅真菌ITS內轉錄區間片段以輔助鑑定，微生物分離結果如表一及表二，顯示炭疽病、鐮孢菌、細菌、及一些腐生的微生物皆有可能分離出來。Zhao et al. 在2014年的報告中分離蕙蘭根部的內生真菌，在34個分離株當中，有8個可造成蕙蘭萎凋，而有8個有促進根生長的效果，與我們從萎凋植株基部分離結果不盡相同。

表一、臺中區農改場國蘭花期調節試驗溫室之小花蕙蘭微生物分離結果

種類	個數	百分比 (%)
<i>Colletotrichum</i> sp.	32	38%
<i>Fusarium</i> sp.	9	11%
<i>Acremonium</i> sp.	13	15%
<i>Mycoleptodiscus</i> sp.	2	2%
bacteria	11	13%
others	9	11%
No growth	8	10%
total	84	100%

表二、南投魚池鄉之小花蕙蘭微生物分離結果

種類	個數	百分比 (%)
<i>Colletotrichum</i> sp.	10	28%
<i>Fusarium</i> sp.	4	11%
bacteria	5	14%
others	4	11%
No growth	13	36%
total	36	100%

圖一、接種*Fusarium oxysporium*於小花蕙蘭及進行不同處理4次後，在9個月後觀察死亡芽數。

在測試健康小花蕙蘭分株前浸泡藥劑或微生物處理試驗中，包括25%撲克拉水基乳劑稀釋2000倍、81.3%嘉賜銅可濕性粉劑稀釋1000倍、枯草桿菌液劑，稀釋1000倍，將植株浸泡在藥劑或水中10分鐘後分株，定植3個月後觀察生育情形，結果在試驗期間無藥害發生，撲克拉、嘉賜銅、枯草桿菌處理不致於對國蘭有負面影響，有潛力應用作土壤性病害預防。然而試驗中各處理間的新增球數、新增芽數、新增根數、爛根數差異與對照組水處理之差異不大，顯示當選擇健康植物與無病介質進行分株，仍可維持植物健康。

主動將微生物接種到小花蕙蘭植株並進行各項處理的試驗中，採用預先接種在稻米培養基的鐮孢菌*Fusarium oxysporium*(10g/盆)撒布在外觀無萎凋病徵的植物基部，各處理200 ml稀釋2000倍的25%撲克拉水基乳劑、稀釋500倍的市售綠木



黴菌 (2×10^8 CFU/g)、稀釋100倍的液化澱粉芽孢桿菌溶液、及稀釋100倍的咖啡發酵液配方，從接種當日開始每週處理一次，共四次，以放置滅菌過的米培養基及只接種鐮孢菌不進行其他處理的小花蕙蘭植株作為對照，每項對照或處理各6盆、72個芽以上(6個處理或對照共432個芽以上)，後續進行觀察芽的枯死狀況，觀察期間皆無藥害發生。接種及第一次處理過後3個月後未發現任何枯死的芽，至第4個月起陸續有少數芽枯死，緩慢進展，至第9個月後觀察到死亡芽數如圖一，撲克拉、綠木黴菌、咖啡發酵液處理的芽死亡數低於對照組，但由於數值差異未進行統計分析、發病時間緩慢、且未接種的對照組也有芽死亡，可能有其他因子影響。未接種鐮孢菌的植株在試驗中亦產生病徵的現象與在澳洲進行多種鐮孢菌接種蕙蘭及在臺灣模擬蝴蝶蘭黃葉病影響貯運實驗的結果類似，說明鐮孢菌可能存在蘭花基部數個月後植物才出現基部腐敗的徵狀。

結 語

綜合上述資訊，種植小花蕙蘭應注意新購入或分株時的植株健康狀態，當發現植株嚴重黃化、枯萎時建議應果斷淘汰、移除病株與病盆。

參考文獻

1. 中華民國植物病理學會 2002 台灣植物病害名彙。中華民國植物病理學會。
2. 沈原民、洪惠娟 2013 國蘭外銷貯運技術改進及國外拓銷模式建立。出國報告書。
3. 廖國均、謝廷芳、陳宏榮 2012 蝴蝶蘭貯運前藥劑處理對黃葉病發生之影響。台灣農業研究 61:124-131。
4. 謝廷芳、黃晉興、陳金枝 2010 病害診斷與防治技術 國蘭生產作業手冊臺中區農業改良場特刊106號。行政院農業委員會臺中區農業改良場 p.66-87。
5. Benyon, F., B. A. Summerell and L. W. Burgess. 1996. Association of *Fusarium* species with root rot of *Cymbidium* orchids. *Australasian Plant Pathology* 25: 226-228.
6. Phoulivong, S., L. Cai, H. Chen, E. H. C. McKenzie, K. Abdelsalam, E. Chukeatirote and K. D. Hyde. 2010. *Colletotrichum gloeosporioides* is not a common pathogen on tropical fruits. *Fungal Diversity* 44:33-43.
7. Zhao X. L., J. Z. Yang, S. Liu, C. L. Chen, H. Y. Zhu and J. X. Cao. 2014. The colonization patterns of different fungi on roots of *Cymbidium hybridum* plantlets and their respective inoculation effects on growth and nutrient uptake of orchid plantlets. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 30:1993-2003.

小花蕙蘭採後處理過程根系受損成因 與改善方法

洪惠娟

摘 要

鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭3種大宗外銷品種進行根系受損情形及受損程度分級的調查，結果顯示根系的受損主要是發生於根系中段及尖端的斷裂以及根尖發生焦枯，成因為採後處理過程中操作時的機械性傷害及高溫乾燥的環境下暴露過久。根系由斷裂的部位剪除，對於後續的定植生長在根系的好根比例增加及爛根數量的減少有明顯的效果。採收後到運送至包裝場，植株必須經過6次以上的碰觸，分別是採收作業時的拆解、集中，以及理貨作業時的拆解分級、修剪、清點、清洗，過多的碰觸造成根系損傷斷裂的機會增加，應與包裝場協調將重複的操作省略，以減少根系的傷害。

前 言

小花蕙蘭又稱為國蘭，是蕙蘭屬中的建蘭(或稱四季蘭；*Cymbidium ensifolium*)、報歲蘭(*Cym. sinense*)、春蘭(*Cym. goeringii*)、蓮瓣蘭(*Cym. tortisepalum*)、寒蘭(*Cym. kanran*)及九華蘭(*Cym. faberi*)的統稱，栽培場分布於臺中以南，面積約175公頃，主要以裸根空運或海運方式外銷至韓國。小花蕙蘭採收後經過選別、清洗、風乾、包裝、裝箱等步驟，再運送至目標市場，運送過程中植株可能面臨黑暗、缺水、不當溫度、乙烯及養分逆境，因此運抵韓國時損耗率高達20%，且須經過6個月的恢復期方能供應消費市場，若能減少損耗並縮短恢復期將有助於市場的經營。小花蕙蘭植株的地上部葉片革質，具有假球莖，的下部則為肉質肥大的根，採後處理過程中最易受到損傷的即為小花蕙蘭的根系，故本研究目標針對採後處理期間根系受損的情形及損傷程度進行調查，並檢視操作流程造成損傷的成因，尋求改善方法。



內 容

本研究分成3個部分，首先針對採後處理期間根系受損情形調查，再依調查結果進行根系修剪對模擬貯運後接力栽培期間根系生育之影響，最後檢視田間到包裝場期間所有的操作，針對每一個操作過程找出改善的方法。

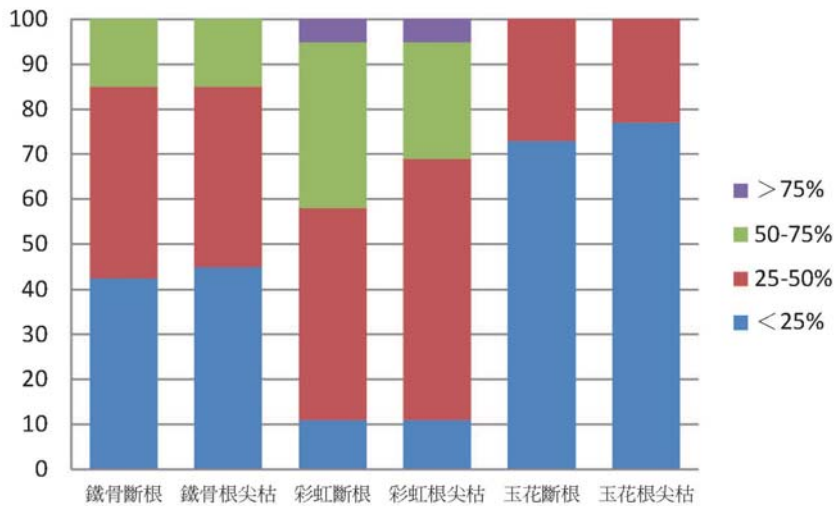
1. 採收後處理期間根系受損情形調查：

由包裝場採樣鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭3種大宗外銷品種，每品種至少抽樣3個不同來源，各抽樣50芽進行調查，分別在103年5月27日和6月26日進行抽樣調查。調查項目與方法：根系受損情形依據根系外觀判斷為斷裂、乾枯或其他原因，計算發生數量、部位。根系受損等級依據每一單位(小花蕙蘭為複莖型蘭花，採收後通常將1-2年生植株與3年以上生植株分離，分成一叢含有3個成熟芽以上為一個單位)根系受損發生量除以總根數的百分比，分為1:小於25%、2:25%-50%、3:50%-75%及4:大於75%根系受損4個等級，統計受損等級分布情形。

小花蕙蘭的根肥大，外面包被海綿狀的根被，中心具有維管束組織，根尖沒有根被，調查時發現根系斷裂和根尖因乾燥脫水而乾扁和焦枯為最主要的受損項目，第一次調查結果如表一，鐵骨素心蘭每芽有5.1-5.8條根，發生斷根情形的比例為24.0%-33.8%，根尖焦枯比例為23.6%-37.6%；彩虹四季蘭每一芽的根數為3.3-4.3，斷根比例42.9%-48.0%，根尖焦枯發生比例為42.9%-43.2%；玉花四季蘭每芽根數5.2-5.3，根系斷裂發生率為7.5%-19.1%，根尖焦枯有6.9%-14.9%，顯示不同品種之間每一芽上生長的根數有3.3-5.8的差異，本次調查結果根系斷裂及根尖焦枯發生的比例均以彩虹四季蘭最高，鐵骨素心蘭次之，玉花四季蘭最低。

表一、鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭第一次根系受損情形調查

品 種	編 號	根數 / 芽	斷根 %	根尖焦枯 %
鐵骨素心蘭	1	5.1	33.8	37.6
	2	5.2	24.0	23.6
	3	5.8	32.9	32.9
彩虹四季蘭	1	3.9	46.3	43.1
	2	3.3	42.9	42.9
	3	4.3	48.0	43.2
玉花四季蘭	1	5.3	11.9	9.9
	2	5.3	7.5	6.9
	3	5.2	19.1	14.9



圖一、鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭第一次調查根系斷裂和根尖焦枯程度之發生比例

圖一為第一次調查時3個品種斷根與根尖焦枯造成的受損等級之分佈比例，鐵骨素心蘭因根系斷裂造成的損害，等級1及等級2的發生率均為42.5%，等級3佔15%，根尖焦枯造成的損害，等級1佔45%，等級2為40%，等級3有15%，兩種損害原因均無等級4的發生，以等級1和等級2最多，亦即根系50%以下受損佔最多。彩虹四季蘭斷根和根尖焦枯的損害等級1均為11%，等級2分別有47%和58%，等級3各佔37%及26%，等級4均為5%，均以等級2的損害情形最多，等級3次之，等級1再次之，等級4最少，但3個品種中僅有彩虹四季蘭發生等級4的損害程度。玉花四季蘭因斷根和根尖焦枯造成的損害，等級1分別有73%和77%，等級2各為27%和23%，為調查的3個品種中損害最輕。

第二次調查結果如表二，鐵骨素心蘭抽樣調查3個來源，株高39.4-40.5cm，葉片數3.3-3.4，每芽根數4.0-5.7，根系斷裂發生在中間部位的比例8.6%-22.6%，發生在根系尖端有12.2%-18.4%，根尖焦枯的發生率為19.3%-34.8%。彩虹四季蘭共調查9個來源，葉片數3.6-4.2之間，株高分布於20.0cm至36.9cm，每一芽的根數為2.3-4.4，根系中段發生斷裂的比例為20.2%-37.7%，有12.1%-31.4%根系在尖端斷裂，根尖焦枯發生比例在14.6%-41.0%之間。玉花四季蘭進行3個來源的抽樣調查，葉片數4.3-5.0，株高32.2cm-38.8cm，每一成熟芽的根數為5.0-5.7，根系中段發生斷裂的比例為10.5%-18.0%，在尖端斷裂有13.1%-18.0%，根尖焦枯發生率達24.4%-34.0%。



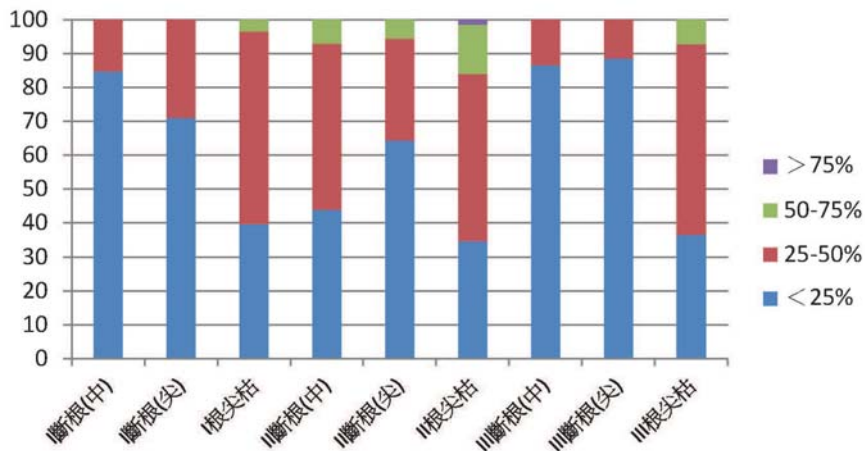
表二、鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭第二次根系受損情形調查

品 種	編號	葉數	株高	根數 / 芽	斷根 (中段)	斷根 (尖端)	根尖焦枯
					%	%	%
鐵骨素心蘭	1	3.3	40.5	5.7	8.6	16.9	31.8
	2	3.4	40.0	4.3	12.9	12.2	34.8
	3	3.3	39.4	4.0	22.6	18.4	19.3
彩虹四季蘭	1	4.0	29.8	2.7	22.1	15.7	35.0
	2	3.7	36.9	3.5	25.2	15.5	14.6
	3	3.6	33.6	3.7	31.0	31.4	20.4
	4	3.7	31.0	2.6	28.6	12.1	27.9
	5	3.7	31.1	3.2	20.2	19.1	20.2
	6	3.9	35.6	2.8	28.8	18.6	34.0
	7	3.7	20.0	4.4	23.3	22.1	41.0
	8	4.2	27.7	2.5	37.7	24.0	37.0
	9	3.7	30.7	2.3	23.2	26.1	35.9
玉花四季蘭	1	5.0	35.2	5.7	18.0	18.0	24.4
	2	4.3	32.2	5.0	15.9	13.1	33.6
	3	4.5	38.8	5.1	10.5	13.3	34.0

3個品種在第二次調查時分別針對根系中段斷裂、根系尖端斷裂及根尖焦枯造成的損害等級發生的比例進行統計，結果如圖二，鐵骨素心蘭(I)根系中段與尖端斷裂及根尖焦枯等級1發生比例分別為84.7%、71.0%和39.6%，等級2各是15.3%、29.0%及57.0%，等級3各為0%、0%和3.4%，根系斷裂以等級1比例最高佔71%-84.7%，與第一次調查相較等級3由15%降至0%、等級2由42.5%降至15.3%-29%，顯示第二次採樣根系斷裂發生較第一次採樣改善。根尖焦枯發生情形與第一次調查比較，等級1由45%降為39.6%，等級2由40%提高至57%，等級3由15%降至3.4%，所以第二次調查時等級2比例提高，等級3比例降低，整體的根尖焦枯損害降低。彩虹四季蘭(II)根系中段與尖端斷裂及根尖焦枯等級1發生比例各為43.8%、64.3%和34.8%，等級2為49.1%、30.2%和49.2%，等級3分別為7.1%、5.5%和14.6%，等級4各是0%、0%和1.4%，與第一次調查相比根系斷裂的等級1比例由11%提高為43.8%-64.3%，等級2由47%變為30.2%-49.1%之間，等級3由37%降至5.5%-7.1%，等級4由5%降至0%，整體較第一次調查時受根系斷裂造成的受損程度降低，根尖焦枯的情形與根系斷裂趨勢相同均較第一次調查時的受損程度改善。玉花四季蘭根系斷裂的損害程度較第一次降低，等級1由73%提高

為86.6%-88.5%，等級2由27%降低至11.5%-13.4%，根尖焦枯的損害程度則較第一次調查提高，等級1由77%降為36.4%，等級2由23%提高為56.4%，等級3由0%增至7.2%。

由小花蕙蘭採收後運送至包裝場進行的抽樣調查結果，根系的受損主要是發生於根系中段及尖端的斷裂以及根尖發生焦枯，探討成因就根系斷裂是因為採後處理過程中操作時的機械性傷害，例如採收時脫盆、去除介質、拆解植株、整理、清點數量、打包等過程中根系的拉扯與擠壓，根尖焦枯則以環境氣溫與相對溼度為主要影響原因，高溫乾燥的環境下暴露越久根系越快乾枯。



圖二、鐵骨素心蘭、彩虹四季蘭及玉花四季蘭第二次調查根系斷裂和根尖焦枯程度之發生比例

2. 根系修剪對採後品質之影響：

以彩虹四季蘭為材料，經過2週10℃的模擬貯運後，每9-11芽定植於17cm軟盆，根系修剪之處理為由根的斷裂處修剪，留下未斷裂的部分，以未修剪為對照，8重複，定植後2個月進行根系調查。

結果如表三，進行根系修剪的處理組每盆芽數和根數各為10.2芽和28.1，與對照組每盆10.4芽、28.4條根沒有顯著性差異，檢視盆中根系狀態，健康的好根數量在處理組和對照組各為14.8和18.4，分別佔50.1%和63.7%，而爛掉的根系數量和百分比在處理組和對照組各為13.3(49.9%)及10.0(36.3%)，顯示經過根系的修剪，將斷裂的部位剪除，對於後續的定植生長在根系的好根比例增加及爛根數量的減少有明顯的效果，在另一個根系修剪試驗中也有相同的結論，但修剪程度不宜過度，以降低對植株生長的抑制。



表三、根系修剪對定植2個月後根系品質之影響

	芽數	總根數	好根		爛根	
			數量	%	數量	%
處理組	10.2a	28.1a	14.8a	50.1b	13.3a	49.9a
對照組	10.4a	28.4a	18.4a	63.7a	10.0b	36.3b

3. 採後處理作業流程改善方法建立：

由根系受損情形的調查結果，推測採收過程的機械傷害是造成根系斷裂的主因，而暴露於高溫乾燥環境的時間長短則會影響根系焦枯的程度，因此實地造訪嘉義梅山、竹崎一帶的鐵骨素心蘭栽培場，確認送至包裝場前的採收流程。

採收流程可分為採收作業、理貨作業以及運送至包裝場集貨3個步驟，採收作業在栽培場進行，包括脫盆、去除介質，同時拆解植株分成符合出貨規格及不符規格2組，符合出貨規格的植株集中後在栽培場或特定的處理場地進行理貨作業，理貨作業首先將植株拆成3芽以上的單位再次確認是否符合出貨要求並進行分級，然後修剪腐爛或斷裂的根系及生病的葉片，完成後清點芽數每50或100芽一堆，最後用水清洗根系沖掉介質，待水滴乾後每堆分別用麻布袋捆好，用車輛送至包裝場。

由上述流程得知採收後到運送至包裝場，植株必須經過6次以上的碰觸，分別是採收作業時的拆解、集中，以及理貨作業時的拆解分級、修剪、清點、清洗，過多的碰觸造成根系損傷斷裂的機會增加，尤其採收過程中的拆解動作會因植株的生育狀態而對根系造成程度不同的拉扯與傷害，因此由栽培場中挑選栽培時間1年、1.5年及2年生的植株各5盆進行調查，結果如表四和表五，定植1年、1.5年和2年的植株每盆芽數分別有10.8、15.2及34.4，定植2年的植株芽數明顯高於定植1.5年的植株，每盆死亡芽數的比例分別是4.5%、11.2%和15.4%，當世代的芽數量分別為5.0、6.6和13.2，佔總芽數的百分比為38.5%-46.7%，無顯著性差異，一代芽分別有2.0、3.0和7.4芽，比例由18.3%-21.9%亦無顯著性差異(表四)，而株高和葉片數無很大的差別，總根數隨著定植時間延長有顯著性的差異，定植1.5年和定植2年的植株根長度大於5cm的數量分別為79.0和128.0，具有顯著性的差異，由外觀的觀察也可以看到定植1年的植株根系尚未佔滿盆子的1/2，定植1.5年的植株根系已佔1/2以上，而定植2年的植株根系幾乎占滿整個栽培容器並互相纏繞，此時拆解植株對根系會造成較大的拉扯與損傷，故採收時間不應在定植後2年，應該在定植1.5年後至滿2年之間即進行採收，以減少根系的機械性傷害。

由田間調查發現部分蘭園罹患镰孢菌造成的假球莖腐敗病比例甚高，該病害系由種苗帶菌造成，藥劑處理效果不佳，出口時若於採收時將罹病株混入無法由外觀分辨，在韓國栽培場中會發生植株死亡情形，根據本場調查韓國農場該病害之罹病率約20%，故採收時的篩選健康植株出口至為重要。

表四、鐵骨素心蘭定植1年、1.5年及2年之芽數與比例

	總芽數 死亡 %		當代芽		一代芽		二代芽		三代以上	
	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%	數量	%
1 年	10.8b	4.5b	5.0b	46.7a	2.0b	18.3a	1.2c	11.0b	2.6b	24.0a
1.5 年	15.2b	11.2ab	6.6a	38.5a	3.0a	19.7a	2.6b	17.0a	3.0b	18.3a
2 年	34.4a	15.4a	13.2a	45.0a	7.4a	21.9a	5.2a	15.3ab	8.6a	24.3a

表五、鐵骨素心蘭定植1年、1.5年及2年之株高、葉片數、根數與比例

	株高	葉片數	根 > 5cm		根 < 5cm		總根數
			數量	%	數量	%	
1 年	41.6a	3.1b	53.8b	79.7a	14.0b	20.3b	67.8c
1.5 年	38.9a	3.5a	79.0b	71.2b	31.8a	28.8a	110.8b
2 年	41.6a	3.1b	128.0a	76.9ab	38.0a	23.1ab	166.0a



圖三、定植1年、1.5年和2年的鐵骨素心蘭植株根系情形(由左而右)，右圖為去除介質後的狀態



結 語

小花蕙蘭根系受損以斷裂和根尖焦枯爲主，品種間損害程度有差異，以彩虹四季蘭最嚴重，鐵骨素心蘭次之，玉花四季蘭最輕。根系斷裂肇因於採收後處理過程的機械傷害，田間的採後流程與包裝場的操作重複性高，農民與貿易商應協調將操作簡化、省略重複的工作，以減少根系的拉扯與斷裂，斷裂的根修剪後再種植，可減少恢復生長時根系的腐爛比例。高溫乾燥環境暴露過久造成根尖焦枯，因此減少曝露於高溫環境爲解決之道。

參考文獻

1. 李皇照、吳欣穎、洪惠娟 2014 臺灣國蘭農戶生產調查與分析。農產運銷 149:41-55。
2. 沈原民、洪惠娟 2013 國蘭外銷貯運技術改進及國外拓銷模式建立出國報告書 p.14。
3. 周鎮 1986 臺灣蘭圖鑑：地生蘭篇。臺中臺灣 p.7-86。
4. 郭珮琪 2006 蕙蘭產業現況與發展。蕙蘭栽培管理手冊行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 p.4-11。
5. 陳江豪、張耀乾 2010 國蘭採後處理技術。國蘭生產作業手冊臺中區農業改良場特刊第106號 p.117-127。
6. 黃瑞啓 2009 國蘭外銷市場之分析。98年度農民專業訓練蕙蘭栽培管理訓練班講義行政院農業委員會農業試驗所 p.59-70。
7. 謝廷芳、黃晉興、陳金枝 2010 病害診斷與防治技術。國蘭生產作業手冊臺中區農業改良場特刊第106號 p.66-87。
8. Su, H. J. 2000. *Cymbidium Sw. Flora of Taiwan Second Edition Volume Five*. Editorial Committee of the Flora of Taiwan. Department of Botany. National Taiwan University. Taipei. p.820-833.