

硬質玉米試作調查

廖宜倫、林雲康

摘 要

硬質玉米為農業政策中調整耕作制度休耕地活化重要政策，為了解中部地區硬質玉米栽培之適應性及產量，本試驗在本場試驗田區進行第一期作產量試驗，試驗內容包含品種、栽培密度及播種期等。試驗結果顯示，品種間以明豐103號產量最高，公頃產量達9,050~9,850公斤以上，明豐3號公頃產量為7,850~8,783公斤，臺南24號公頃產量為6,866~7,933公頃，栽培密度試驗建議行株距為75×25公分，而播種期建議為2月下旬。

前 言

臺灣每年進口玉米約450萬~500萬噸。然而，臺灣年休耕地達20萬公頃，如可用栽培國產硬質玉米供國內畜禽農戶使用，不但可減少硬質玉米進口量，且活化休耕地促進農村經濟發展，並增進農民收益，實為一舉多得。臺灣中部地區已多年沒有硬質玉米栽培記錄，農民面對新品種臺南24號、國外引進品種明豐3號及明豐103號，並無相關試驗數據可供參考，本場於102年第一期作於本場試驗田區以上述3個試驗品種進行行株距試驗及播種期試驗，擬將試驗結果提供農民參考使用，藉此推動硬質玉米大面積栽培，達活化休耕地之效。

材料與方法

硬質玉米品種以臺南24號、明豐3號及明豐103號為材料，試驗方法如下，試驗1：栽培密度試驗以行距75公分，株距15公分、20公分及25公分，比較硬質玉米品種產量。其田間試驗設計為2因子試驗，RCB設計，小區為2行區，行長5公尺，間距1公尺，4重複。調查性狀為各品種的開花期、吐絲期、株高、穗位高、公頃

籽實產量、穗重、百粒重、脫粒率等性狀。試驗2：播種期試驗於春作2月、3月及4月，比較不同播種期各品種產量。栽培方法及調查方法同試驗1。

結果與討論

栽培密度試驗結果顯示，在固定行距為75公分之下，以株距25公分的公頃產量表現較佳，臺南24號及明豐3號在株距25公分的處理下的公頃產量為最高，臺南24號於25公分株距的公頃產量達7,933公斤，20公分株距的公頃產量為7,500公斤次之，15公分株距最低，公頃產量為6,866公斤；明豐3號的株距處理表現與臺南24號一致，以25公分公頃產量表現最佳，20公分次之，15公分產量最低；明豐105號25公分及20公分行距產量無明顯差異，15公分產量表現最差。綜上結果顯示，硬質玉米栽培密度以株距25公分最適合，如縮短株距，硬質玉米可能因養分、水份及空間競爭，如植株遮陰等作用，產量降低。

表 1. 102 年第 1 期作大村地區不同栽培密度硬質玉米農藝性狀表

栽培日期：102/02/25

品種名稱	15 公分				20 公分				25 公分			
	開花期 (date)	吐絲期 (date)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	開花期 (date)	吐絲期 (date)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	開花期 (date)	吐絲期 (date)	株高 (cm)	穗位高 (cm)
台南 24 號	5/6	5/8	248.25	90.65	5/6	5/8	284.85	108.53	5/6	5/8	272.18	100.8
明豐 3 號	5/8	5/11	255.28	111.65	5/9	5/11	256.1	114.15	5/9	5/11	257.18	110.43
明豐 103 號	5/7	5/10	273.5	124.15	5/8	5/11	267.6	119.68	5/8	5/11	258.98	106.83

表 1. 102 年第 1 期作大村地區不同栽培密度硬質玉米農藝性狀表(續)

品種名稱	15 公分				20 公分				25 公分			
	公頃產量 (kg)	百粒重 (g)	穗重 (kg)	脫粒率 (%)	公頃產量 (kg)	百粒重 (g)	穗重 (kg)	脫粒率 (%)	公頃產量 (kg)	百粒重 (g)	穗重 (kg)	脫粒率 (%)
台南 24 號	6866.67	29.88	2.825	72.92	7500.00	33.35	3.125	71.85	7933.33	32.60	3.25	73.25
明豐 3 號	7850.00	29.57	3.08	76.38	8166.67	31.10	3.20	76.48	8783.33	31.13	3.53	74.89
明豐 103 號	9050.00	29.55	3.53	77.10	9850.00	31.65	3.90	75.79	9650.00	29.03	3.88	74.71

播種期試驗中，3個品種的公頃產量均以2月25日播種的表現最佳，其中以明豐3號產量最高，在2月25日播種的公頃產量達9,650公斤，3月22日播種之公頃產量為7,008公斤次之，5月29日播種之公頃產量為5,733公斤最低；明豐3號在2月25日播種之公頃產量為8,783公斤，3月22日播種之公頃產量5,700公斤，5月29日播種之公頃產量為7,616公斤；臺南24號在2月25日播種之公頃產量為7,933公斤，3月22日

播種之公頃產量為5,158公斤，5月29日播種之公頃產量為5,166公斤。綜上結果顯示，2月25日播種期之表現最佳，3月22日與5月29日播種期表現較差，推測其原因為102年3月下旬至5月中旬，中部地區連續降雨，影響幼苗期營養生長，以致產量甚鉅。

表 2. 102 年度第 1 期作不同播種期試驗硬質玉米農藝性狀表

品種名稱	2/25				3/22				5/29			
	開花期 (date)	吐絲期 (date)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	開花期 (date)	吐絲期 (date)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	開花期 (date)	吐絲期 (date)	株高 (cm)	穗位高 (cm)
台南 24 號	5/6	5/8	272.18	100.8	5/29	5/31			7/20	7/22	205.93	68.28
明豐 3 號	5/9	5/11	257.18	110.43	6/1	6/3			7/25	7/27	221.2	91.55
明豐 103 號	5/8	5/11	258.98	106.83	5/30	6/2			7/24	7/26	233.45	98.95

行距 75 公分、株距 25 公分

表 2. 102 年度第 1 期作不同播種期試驗硬質玉米農藝性狀表(續)

品種名稱	2/25				3/22				5/29			
	公頃產量 (kg)	百粒重 (g)	穗重 (kg)	脫粒率 (%)	公頃產量 (kg)	百粒重 (g)	穗重 (kg)	脫粒率 (%)	公頃產量 (kg)	百粒重 (g)	穗重 (kg)	脫粒率 (%)
台南 24 號	7933.33	32.60	3.25	73.25	5158.33	27.73	2.43	63.7417	5166.67	28.80	2.00	77.2363
明豐 3 號	8783.33	31.13	3.53	74.89	5700.00	27.68	2.35	72.7916	7616.67	31.53	2.80	81.5936
明豐 103 號	9650.00	29.03	3.88	74.71	7008.33	28.70	3.03	69.4360	5733.33	29.90	2.29	75.1092

結 論

硬質玉米新品種在中部地區試驗，栽培密度試驗在固定行距情況下，以株距 25 公分表現最佳，顯示硬質玉米生長仍需要足夠的空間。而播種期試驗，以 2 月 25 日播種產量表現最佳，故中部地區硬質玉米建議農友播種期為 2 月下旬至 3 月上旬可達最佳產量，惟播種期試驗仍需不同年期進行試驗，始能得較客觀資料，供農民參考使用。

參考文獻

1. 黃懿秦、楊文煌、曾美倉、謝兆樞 1990 不同環境下「臺南白」玉米品種開花及吐絲所需天數，生長積溫及熱單位的比較 臺大農學院研究報告 30(3): 40-51。

2. 楊文煌、黃懿秦 1991 混合選拔對臺南白玉米族群產量及其他農藝性狀之影響 中華農藝 1(2): 131-146。
3. 楊文煌、黃懿秦、曾美倉、黃賢喜 1991 不同栽培環境對臺南白玉米產量及農藝性狀的影響 中華農藝 1(4): 293-325。

紫錐菊不同收穫期對有效成分之影響

陳鏗斌、陳裕星

摘 要

紫錐菊(*Echinacea purpurea*)為菊科紫錐菊屬多年生宿根草本植物，原產於北美地區。其活性成分具有增強及刺激人體免疫系統的功能，主要含有caftaric acid、chlorogenic acid、cynarin、echinacoside及cichoric acid等酚類之活性化合物，其成分含量隨栽培環境、花期收穫時間、部位及品種而異。為使紫錐菊之品質標準化以利產業應用，可利用其咖啡酸衍生物之含量多寡作為品質評估標準。本研究以紫錐菊不同雄蕊抽出比率(10、50及100%)時間，收穫分析不同部位之有效成分含量及總酚類化合物，結果得知花在不同雄蕊抽出比率時，收穫之總酚類化合物含量至少含有61.6mg/g DW，但其在不同收穫部位中其含量以花>葉>花梗且差異極大。在活性成分分析中，cichoric acid含量占咖啡酸衍生物總量60~77%，其次為caftaric acid為19~36%而chlorogenic acid、cynarin及echinacoside含量極少。在不同雄蕊抽出比率之下收穫時，以雄蕊抽出10%及50%收穫之花較100%時，總咖啡酸衍生物含量較高，可達7%。此外，總酚類化合物含量與cichoric acid相關係數達89% 為極顯著相關，可作為紫錐菊產品開發及品種選育之參考。

前 言

紫錐菊(*Echinacea purpurea*)又名紫錐花、松果菊，英文名為purple coneflower，為菊科紫錐菊屬，是多年生宿根草本植物。對於上呼吸道感染、咳嗽、感冒及頭痛具有治療效果，北美印第安原住民用於治療蛇蟲咬傷，後經實驗證明可將蛇毒液中hyaluronidase酵素分解及增強人體免疫力外，同時可增加對病毒及細菌的抵抗力。為歐美地區為最暢銷保健植物之一，相關產品價值僅次於銀杏，全球銷售額約10億美金。

按照The National Center for Biotechnology Information (NCBI)植物分類的記載，紫錐菊屬包含下列品種(Species)：*Echinacea angustifolia*, *E. atrorubens*, *E. laevigata*, *E. pallid*, *E. paradoxa*, *E. purpurea*, *E. sanguinea*, *E. simulate*, *E. tennesseensis*等九類。其中，以*E. purpurea*、*E. pallid*及*E. angustifolia*等三種為商業栽培物種。另在臺灣經試驗評估前述紫錐菊商業品種之植株生長情形、產量及有效成分含量，以*E. purpurea*較具保健開發潛力且衛生署在2010年公告為『可供食物原料』。紫錐菊目前被分析證實主要化合物包括酚酸(phenolic acids)、類黃酮(flavonoids)、烷醯胺(alkamide)、多醣體(polysaccharides)、聚乙炔(polyacetylenes)及精油物質(essential oils)等。由相關研究報告證實咖啡酸衍生物(caffeic acid derivatives)及烷醯胺(alkamide)為紫錐菊具有生物活性之兩類主要化合物，但其花及葉部含極少量烷醯胺，所以其品質優劣是以咖啡酸衍生物之含量高低作為區別。

紫錐菊中咖啡酸衍生物主要活性物質為caftaric acid、chlorogenic acid、cynarin、echinacoside及cichoric acid等五種，亦為二次代謝產物之酚類化合物，具有抗氧化物性質，可清除體內自由基之能力，提升人體抗氧化能力。植株中酚類化合物隨栽培環境、花期收穫時間、部位及品種而異。為使紫錐菊之品質標準化與產業化，宜利用其咖啡酸衍生物之含量多寡作為品質評估標準。因此，本研究之目的為探討紫錐菊不同開花時間收穫對有效成分caftaric acid、chlorogenic acid、cynarin、echinacoside及cichoric acid含量進行探討，以瞭解紫錐菊不同開花時間與品質間的關係，作為紫錐菊在採收利用與品質評估之參考依據。

內 容

本研究以紫錐菊栽培品種*Echinacea purpurea*為試驗材料，種子於101年9月間以128格穴盤播種後，待幼苗生長達3~4片本葉，定植於臺中區農業改良場內試驗田進行栽培，以單畦雙行栽培(畦距130 cm；株距45 cm)，以筒狀花之管狀小花雄蕊抽出比率10%、50%及100%，隨機選取20株之不同開花期為材料，分析其活性成分含量，利用SAS (statistical analysis system)統計分析進行變方分析並計算平均值及相關係數，ANOVA (analysis of variance)如有顯著差異再進行最小顯著性測驗(least significant difference; LSD)。

紫錐花不同雄蕊抽出率、花莖及葉之活性成分分析結果如表一顯示，其在活性成分caftaric acid、chlorogenic acid、cynarin、echinacoside、cichoric acid、total caffeic acid derivatives及總酚類化合物(total phenolics)皆達顯著性差異，其total caffeic acid derivatives平均含量介於6.91~19.38 mg/g DW，其含量以花朵含量19.38~17.81 mg/g DW最多，其次為葉含量15.64 mg/g DW，最少為花梗含量僅6.91 mg/g DW；其cichoric acid含量占咖啡酸衍生物總量60~77%，其次為caftaric acid為19~37%，而chlorogenic acid、cynarin、echinacoside含量極少，僅占2~4%。整體而言，花朵之total caffeic acid derivatives含量較花莖及葉含量多10.9及2.17 mg/g DW，其活性成分及總酚類化合物之含量遠高於花莖及葉含量且達顯著性差異。在筒狀花不同雄蕊抽出率之總咖啡酸衍生物與總酚間未達顯著性差異，但10%及50%雄蕊抽出收穫之花比100%雄蕊抽出之花較高，可達7%之咖啡酸衍生物含量，另進一步分析其活性成分中cichoric acid含量未達顯著性差異，但仍以不同雄蕊抽出率10%與50%之含量較多之現象，其餘活性成分皆未達顯著性差異，且其間含量相當。

表一、紫錐菊不同收穫期之花、葉及花梗酚酸類成分含量

Table 1. Contents of phenolic compounds of *Echinacea purpurea* at different flowering stages

Plant parts or stages	Caftaric acid	Chlorogenic acid	Cynarin	Echinacoside	Cichoric acid	Total caffeic acid derivatives	Total phenolics
mg/g DW							
A	3.71 ^a	0.28 ^a	0.18 ^a	0.23 ^a	14.98 ^a	19.38 ^a	63.95 ^a
B	4.06 ^a	0.28 ^a	0.18 ^a	0.20 ^a	14.45 ^a	19.18 ^a	63.83 ^a
C	3.94 ^a	0.27 ^a	0.18 ^a	0.19 ^a	13.22 ^{ab}	17.81 ^{ab}	61.60 ^a
Flower stalk	2.54 ^b	0.08 ^b	0.08 ^b	0.10 ^b	4.12 ^c	6.91 ^c	38.82 ^b
Leaves	3.84 ^a	0.13 ^b	0.13 ^c	0.11 ^b	11.44 ^b	15.64 ^b	55.51 ^c
LSD	0.60	0.06	0.03	0.06	1.93	2.44	5.12

1 A, B, C indicates 10%, 50%, 100% of stamen elongation of disc florets, respectively.

2 Data are presented by mean for 20 plants.

3 Means in the same column followed by different letters are significantly different at 5% level by LSD test.

利用前述紫錐菊植株之總酚化合物、caftaric acid、chlorogenic acid、cynarin、echinacoside、cichoric acid等活性成分含量進行相關分析，如表二結果顯示總酚化合物含量與活性成分間均呈現極顯著性正相關($p < 0.01$)，尤其與cichoric acid相關係數高達89%。此外，各活性成分間相關分析中，除echinacoside與caftaric acid之相

關呈現無顯著性相關，其餘其活性成分間之相關為顯著正相關，其中以占六成以上之咖啡酸衍生物含量之 cichoric acid 與 caftaric acid 相關係數達 74%，而與 echinacoside 之相關係數僅 31%。

表二、紫錐菊植株之總酚類含量與其活性成分相關分析

Table 2. Correlation analysis of total phenolics and the active ingredients in *Echinacea purpurea*

Kind of active ingredient	Caftaric acid	Chlorogenic acid	Cynarin	Echinacoside	Cichoric acid
Total phenolics	0.69**	0.63**	0.64**	0.36**	0.89**
Caftaric acid		0.45**	0.61**	0.02	0.74**
Chlorogenic acid			0.56**	0.29**	0.68**
Cynarin				0.21*	0.70**
Echinacoside					0.31**
Cichoric acid					

*, **: Significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively. Sample size N=100.

結 語

本研究以紫錐菊雄蕊抽出比率(10、50及100%)不同之時間收穫下之有效成分含量及總酚類化合物分析，以花在不同雄蕊抽出比率採收其總酚類化合物含量大於 61.6 mg/g DW，且高於葉、花莖之含量。在各活性成分比率中以 cichoric acid 含量占咖啡酸衍生物總量 60~77%，其次為 caftaric acid 為 19~37%，而 chlorogenic acid、cynarin 及 echinacoside 含量極少。在不同雄蕊抽出比率之下活性成分差異中，以 10% 及 50% 雄蕊抽出收穫之花較 100% 雄蕊抽出之花可高 7% 之咖啡酸衍生物含量且花瓣較鮮豔，歸納可得筒狀花雄蕊抽出率 50% 時採收花朵可兼具品質及產量。此外，總酚類化合物含量與 cichoric acid 相關係數可達 89% 極顯著相關，可作為紫錐菊品種選育之參考。

參考文獻

1. 林資哲 2003 紫錐菊咖啡酸衍生物含量與抗氧化能力分析 國立中興大學農藝研究所碩士論文。

2. 邱建中、張隆仁、秦立德、勵鑫齋 2001 西方草藥—紫錐花(*Echinacea*)的栽培與利用 臺中區農業改良場研究彙報 73: 43-54。
3. Aiello, N. 2002. Growing purple coneflower for medicinal use. ISAFA Comunicazioni di Ricerea. 1: 5-13.
4. Andres, M. A., J. M. Cruz, D. Franco, J. M. Domnguez, J. Sineiro, H. Dominguez, M. J. Nunez and J. C. Parajo. 2001. Natural antioxidants from residual sources. Food Chem. 72: 145-171.
5. Hu, C. and D. D. Kitts. 2000. Studies on the antioxidant activity of *Echinacea* root extract. J. Agric. F. Chem. 48: 1466-1472.
6. Lin, S. D., J. M. Sung and C. L. Chen. 2010. Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea Purpurea* grown in Taiwan. Food Chem. 125: 226-231.
7. Li, T. S. 1998. Echinacea: Cultivation and medicinal value. Hort. Technol. 8: 123-129.
8. Percival, S. S. 2000. Use of *Echinacea* in medicine. Biochem. Physiol. 60: 155-158.
9. Taga, M. S., E. E. Miller and D. E. Pratt. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. J. Am. Oil Chem. Soc. 61: 928-931.
10. Yu, L., J. Perret, M. Harris, J. Wilson and S. Haley. 2003. Antioxidant properties of bran extracts from Akron wheat grown at different locations. J. Agric. Food Chem. 51: 1566-1570.

小麥耐熱種原評估

林訓仕、郭建志、郭雅紋

摘 要

小麥屬溫帶作物，在臺灣僅適於冬季裡作種植，隨著全球暖化及全球極端天氣影響，高溫將是臺灣種植小麥所面臨的挑戰之一，因此小麥耐熱新品系選育則顯相當重要。本耐熱種原評估試驗以自國際玉米小麥改良中心(International Maize and Wheat Improvement Center, CIMMYT)引進之167個耐熱品系為材料，提早於10月播種，進行耐熱種原評估試驗，同時調查病害感染狀況，試驗結果顯示，共有73個品系產量高於臺中選2號，成熟期則以130~135天最多，蛋白質含量主要分布介於12.5%~13.5%，多屬中筋品種。依據各品系之性狀表現，自167個品系中選拔20個品系，作為後續產量及區域試驗之參試材料，並進一步確認其耐熱性表現。

關鍵詞：小麥、耐熱、種原

前 言

全球小麥種植面積約2億1千公頃，提供全世界21%食物來源(FAO, 2010)；Tubiello *et al.* (2000)指出，自西元2000至2025年，世界小麥平均產量須由每公頃2.6公噸提升至每公頃3.5公噸，才足以維持全球小麥需求；但因小麥為溫帶作物，植株生育易受溫度影響，例如印度河—恆和平原(Indo-Gangetic Plain; IGPs)為南亞地區小麥重要產區，主要國家有印度、巴基斯坦、尼泊爾及孟加拉，其中印度及巴基斯坦小麥產量分別高居全球第二及第六，Ortiz *et al.* (2008)推測，隨著全球暖化趨勢，此地區小麥整體適栽區域將往北移，將導致最適小麥栽植區域之面積下降，進而影響小麥產量，同時伴隨著暖化趨勢，降雨將逐漸增加，而加劇小麥病蟲害的發生，且此栽培地區移動之情形，在北美亦有相同趨勢。

因國人飲食習慣改變，小麥儼然已成國人第二主食，近年來全球極端天氣已導致糧食作物生產受到嚴重影響且有產量下降趨勢，臺灣平均每年需進口110萬公噸以上小麥，但101/102年期國內小麥種植面積僅約290公頃(不含金門縣)，總產量約870公噸，自給率不足千分之一。因小麥為溫帶作物，冬季裏作為臺灣小麥最適種植期，然而隨著氣候環境變動，冬季高溫已為小麥穩定生產之限制因子，營養生長期高溫常導致植株矮化、分蘗數減少、抽穗時間提早，導致產量下降，生育期高溫高濕亦伴隨小麥白粉病、赤黴病顯著發生，因此，耐熱小麥新品種選育實為重要且須及早進行之工作，藉以因應未來氣候之考驗，並可活化休耕農地，提高糧食自給率(林，2013)。

內 容

小麥耐熱篩選

小麥孕穗期最適溫度為 $11.7\pm 1.61^{\circ}\text{C}$ ，最高溫及最低溫分別為 $21.4\pm 2.33^{\circ}\text{C}$ 、 $1.8\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ ，開花期最適溫度為 $23.0\pm 1.15^{\circ}\text{C}$ ，最高溫及最低溫分別為 $32.0\pm 1.74^{\circ}\text{C}$ 、 $9.7\pm 0.43^{\circ}\text{C}$ ，穀粒充實期最適溫度為 $21.3\pm 1.27^{\circ}\text{C}$ ，最高溫及最低溫分別為 $34.3\pm 2.66^{\circ}\text{C}$ 、 $9.6\pm 0.75^{\circ}\text{C}$ (Farooq *et al.*, 2011)；臺灣目前小麥最適生育時期為11月上旬至翌年3月下旬，衡量播種期提早至8~9月種植易遭遇颱風及高溫逆境，延後至12月播種，小麥充實期高溫亦會導致小麥千粒重下降，且梅雨季節易使成熟期小麥穗上發芽，嚴重影響產量與品質。根據臺中區農業改良場氣象統計資料顯示，彰化縣大村鄉101年10月平均溫度為 24.1°C ，已較11月平均溫度 21.6°C 高 2.5°C 。此外，10月上旬播種之臺中選2號期開花期亦較11月播種高 $1.5\sim 2.0^{\circ}\text{C}$ (圖一)，故本耐熱種原評估，即以自國際玉米小麥改良中心引進之耐熱品系為參試材料，利用提早播種(10月)，篩選可適應營養生長期高溫的小麥品系。

農藝性狀調查

高溫逆境會縮短小麥開花至生理成熟期時間，加速幼穗分化，致使穗數減少、一穗粒數降低及產量下降(Porter and Gawith, 1999; Saini and Aspinall, 1982; Warrington *et al.*, 1977)。Yin *et al.* (2009)研究指出，當小麥生育環境溫度高於 20°C ，

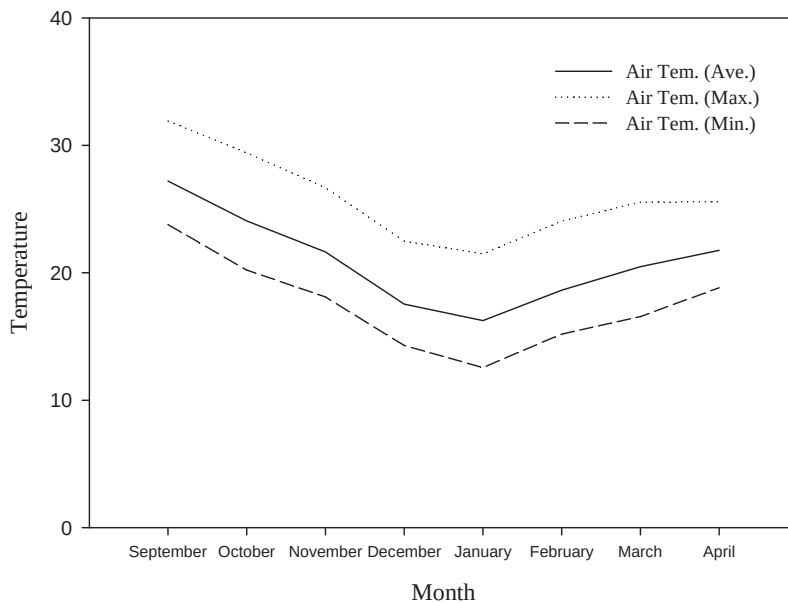
穀粒充實速度加快，且溫度每提升 5°C ，穀粒充實期即縮短12天。因此本試驗藉由調查株高、抽穗期、成熟期及單株產量，探討引種品系耐熱性，並藉由蛋白質含量分析，評估各品系小麥其麵粉品質及利用性。

1. 株高

株高調查顯示，對照品種臺中選2號株高77.2 cm，167個引種品系株高分布介於65~110 cm，主要以80~95 cm最多，共計115品系(圖二)。

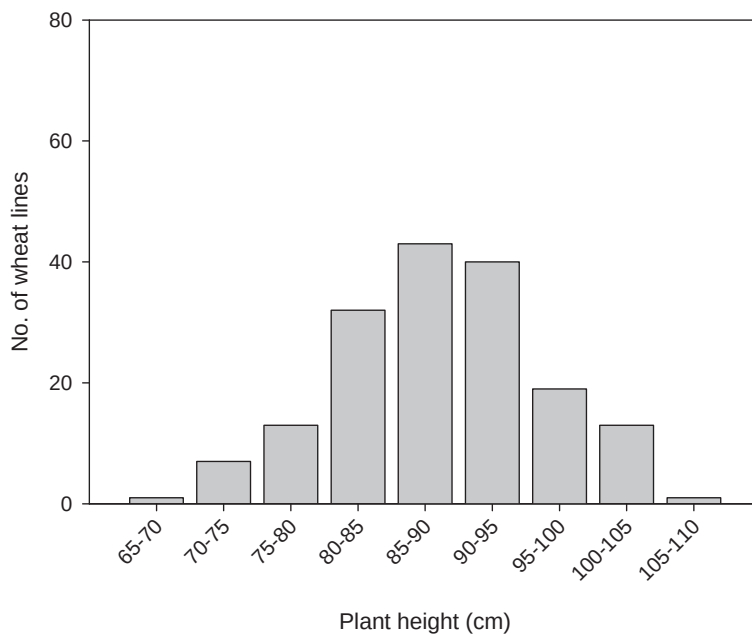
2. 抽穗期

抽穗期調查顯示，對照品種臺中選2號為50天，167個引種品系抽穗期分布介於48~82天，其中66個品系抽穗期介於65~70天為最多，其次為50~55天及75~80天，各有28及21個品系，此外，另有9品系抽穗期早於臺中選2號，具有早熟品種潛力(圖三)。



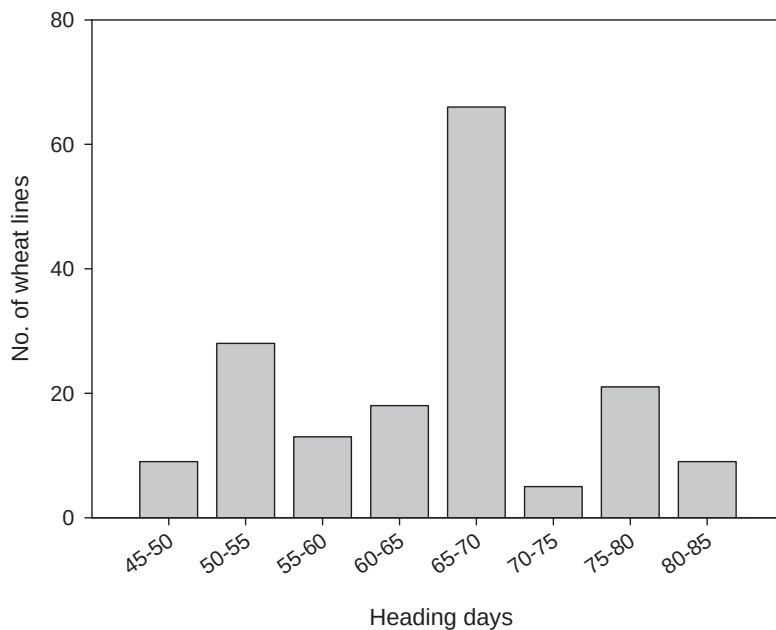
圖一、2011 年 9 月至 2012 年 4 月臺中區農業改良場月均溫(彰化縣大村鄉)。

Fig. 1. Monthly mean temperature at Taichung District Agricultural Research and Extension Station from September 2011 to April 2012.



圖二、小麥引種品系株高分布

Fig. 2. Distribution of plant height of introduction lines of wheat.



圖三、小麥引種品系抽穗期分布

Fig. 3. Distribution of heading days of introduction lines of wheat.

3. 成熟期

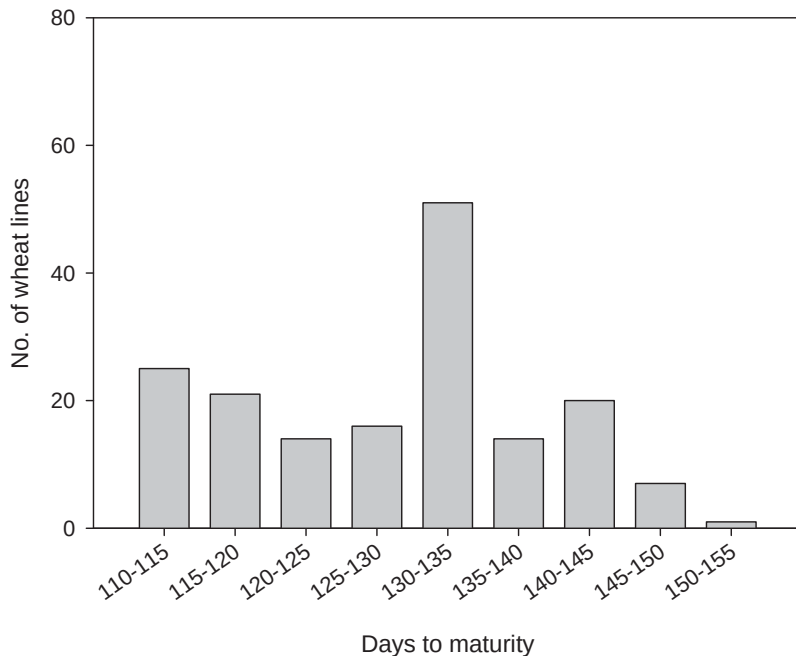
成熟期調查顯示，對照品種臺中選2號成熟期為115天，參試品系以成熟期130~135天最多，共計51個，並有25品系成熟期早於臺中選2號，可作為早熟品種育種材料(圖四)。

4. 單株產量

因參試品系株數較少，因此品系產量採單株產量調查，結果顯示，臺中選2號單株產量為50.7 g，引種品系則介於19.5~125.6 g，其中60個品系抽穗期介於45~60 g為最多，其次為60~75 g及30~45 g，各有45及30個品系(圖五)。

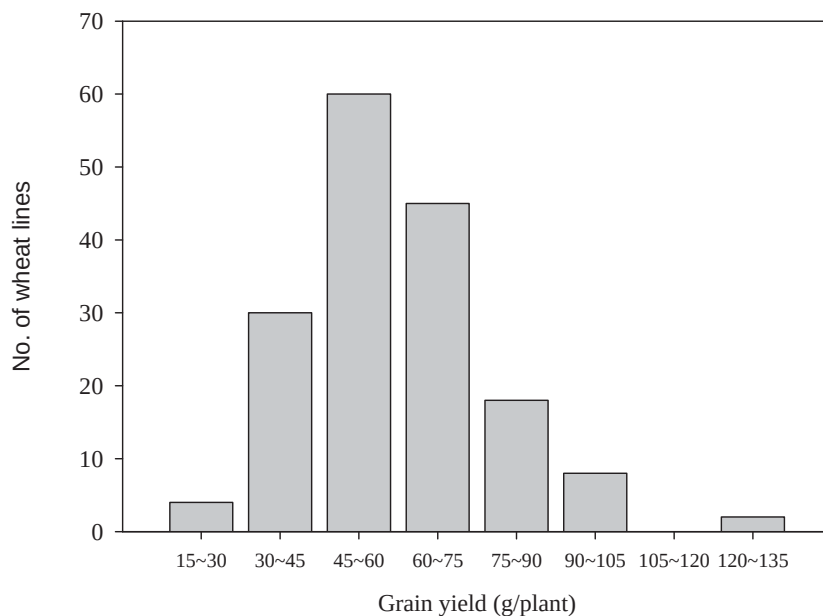
5. 蛋白質含量

本試驗以全麥粉檢測其蛋白質含量，於小麥採收後利用磨粉機磨粉，並以0.210 mm篩網過篩，利用近紅外線光譜分析儀(Near Infrared Spectroscopy, NIR)分析其總蛋白質含量，結果顯示，臺中選2號蛋白質含量為12.8%，引種品系蛋白質含量分布於11.5%~14.5%，其中以12.5%~13.5%最多，共計145個品系，佔總品系86.8% (圖六)。



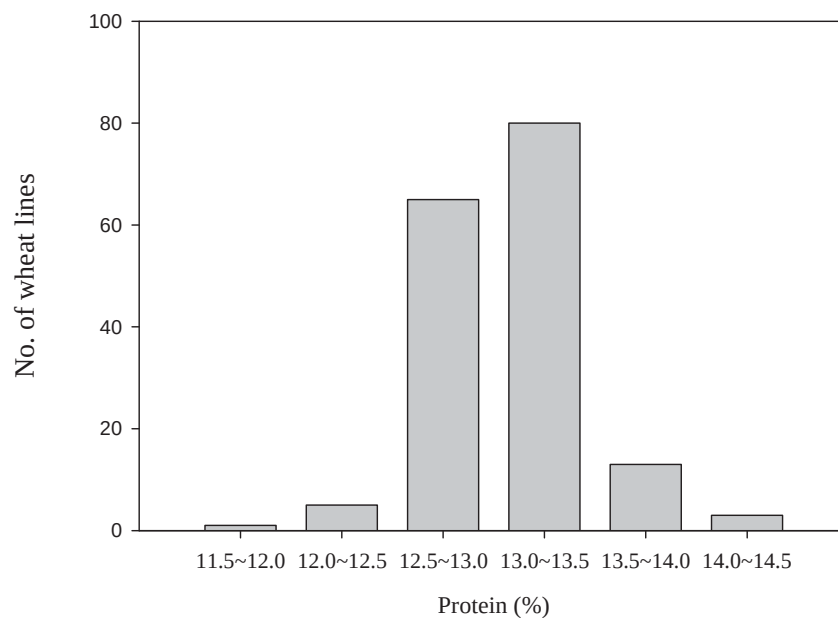
圖四、小麥引種品系成熟期分布

Fig. 4. Distribution of days to maturity of introduction lines of wheat.



圖五、小麥引種品系單株產量分布

Fig. 5. Distribution of grain yield of introduction lines of wheat.



圖六、小麥引種品系蛋白質含量分布

Fig. 6. Distribution of protein content of introduction lines of wheat.

病害調查

小麥抽穗至開花期間，多霧高濕環境易誘發小麥病害，例如銹病(Rust)、白粉病(Powdery Mildew)、赤黴病(*Fusarium Head Blight*)及葉斑病(*Septoria tritici*)等。小麥白粉病主要危害葉片，有時亦可侵害葉鞘、桿及穗，初被害部表面呈現圓形或橢圓形白色斑點，嚴重時漸擴大全面呈白色，最後變灰色或淡褐色，其上散生黑色子囊殼。小麥赤黴病在田間發生的主要時期為小麥抽穗至開花期，環境氣候為多濕多霧的情況下，潛伏在田間的病原菌則容易侵入小麥穗部，進而造成感染。初期在穗殼上產生水浸狀淡褐色斑點，逐漸擴大到整個穗部，氣候潮溼的情況下，穗軸與穗殼交界之基部會產生粉紅色之黴狀物，嚴重時，整穗枯死(郭等，2013)。本次耐熱篩選試驗中，全程無施用病害防除藥劑，觀察引種品系及臺中選2號罹病狀況，結果發現，臺中選2號及引種品系皆無感染銹病，臺中選2號則對葉斑病、白粉病及赤黴病皆無抗性，引種品系則分別有 47個品系感染葉斑病、50個品系感染白粉病、47個品系感染赤黴病(圖七、八)。

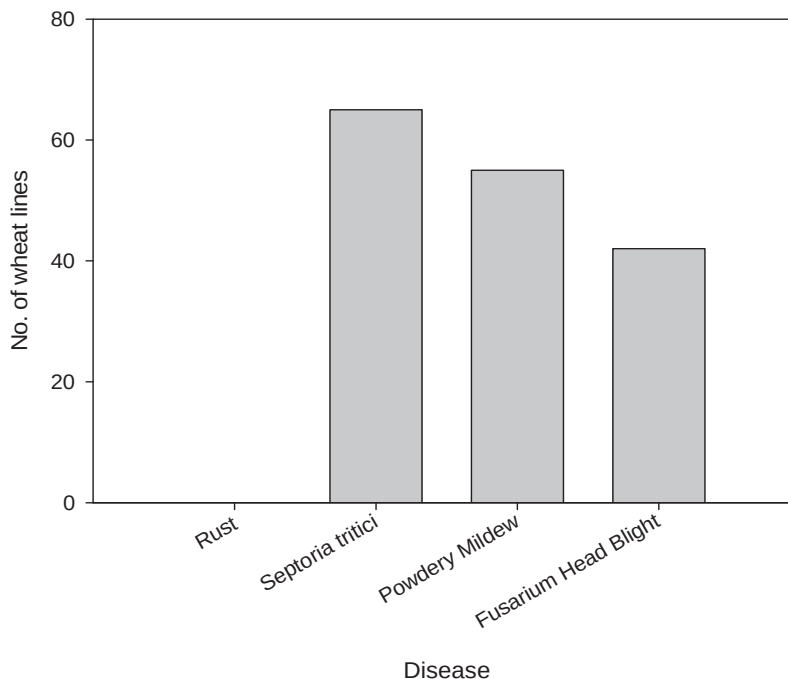
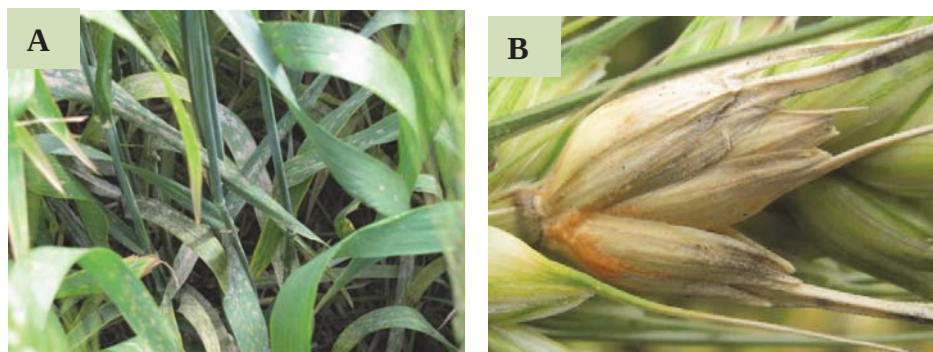


圖 7.小麥引種品系罹病狀況

Fig. 7. Disease inflection of introduction lines of wheat.



圖八、小麥罹病病徵。A：白粉病。B：赤黴病。

Fig. 8. Symptoms of disease of introduction lines of wheat. A: Powdery Mildew. B: Fusarium Head Blight.

結 語

小麥屬溫帶作物，位處亞熱帶的臺灣種植小麥除需面對高溫逆境外，高相對溼度亦對小麥生育造成影響，此外，近年來極端天氣，如晚冬及早春連續降雨也壓縮小麥栽植適期，造成小麥產量下降。本耐熱種原評估試驗即為選育可適應不同於小麥臺中選2號栽培適期之小麥新品種，特別針對可適應10月上旬播種特性進行調查，結果發現有數個品系具有發展潛力，後續將針對上述品系進行更進一步的產量及區域試驗，希望能育成耐熱小麥新品種，並配合栽培管理技術，生產豐產質優之國產小麥，達到活化休耕農地，提高糧食自給率目標。

參考文獻

1. 林訓仕 2013 暖化對小麥栽植區及產量之影響 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊 116: 267-270。
2. 郭建志、林訓仕、廖君達、黃冬青 2013 小麥赤黴病之病原鑑定及防治藥劑篩選 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊 117: 169-175。
3. FAO. 2010. Statistical database. <http://www.faostat.fao.org>.
4. Farooq, M., H. Bramley, J. A. Palta and K. H. M. Siddique. 2011. Heat stress in wheat during reproductive and grain-filling phases. Crit. Rev. Plant Sci. 30: 1-17.

5. Ortiz, R., K. D. Sayre, B. Govaerts, R. Gupta, G. V. Subbarao, T. Ban, D. Hodson, J. M. Dixon, J. I. O. Monasterio and M. Reynolds. 2008. Climate change: can wheat beat the heat? *Agric. Ecosyst. Environ.* 126: 46-58.
6. Porter, J. R. and M. Gawith. 1999. Temperatures and the growth and development of wheat: a review. *Eur. J. Agron.* 10: 23-36.
7. Saini, H. S. and D. Aspinall. 1982. Abnormal sporogenesis in wheat (*Triticum aestivum* L.) induced by short periods of high temperature. *Ann. Bot.* 49: 835-846.
8. Tubiello, F. N., C. Rosenzweig, R. A. Goldberg, S. Jagtap and J. W. Jones. 2000. U.S. national assessment technical report effects of climate change on U. S. crop production part I: wheat, potato, corn, and citrus.
<http://www.usgcro.gov/usgcrp/nacc/agriculture/tubielloetal2000.pdf>.
9. Warrington, J. J., R. L. Dunstone and L. M. Green. 1977. Temperature effects at three development stages on the yield of the wheat ear. *Aust. J. Agric. Res.* 28: 11-27.
10. Yin, X., W. Guo and J. H. Spiertz. 2009. A quantitative approach to characterize sink-source relationships during grain filling in contrasting wheat genotypes. *Field Crops Res.* 114: 119-126.

水稻栽培於各類土壤之氮肥用量試驗

陳鴻堂、郭雅紋、曾宥紘

摘 要

採用氮肥施用量每公頃0、90、150、210及270公斤五級處理，配合栽培2個現行推廣種植之稉稻與1個秈稻，於102年1、2期作在石灰性粘板岩沖積土壤鹿港系，探討氮肥對水稻產量與土壤肥力之效應。第一期作試驗臺南11號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃7,936公斤。臺稉9號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃7,779公斤。臺中秈10號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素150與210公斤區均為稻穀每公頃7,884公斤。第二期作臺南11號產量最高處理為每公頃施用氮素210公斤區之稻穀每公頃4,561公斤。臺稉9號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃4,169公斤。臺中秈10號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素90公斤。第二期作試驗結果顯示，水稻臺南11號每公頃每公頃氮素施用量以210公斤增產效果較佳，臺稉9號水稻每公頃氮素施用量以150公斤增產效果較佳，臺中秈10號水稻每公頃氮素施用量以90公斤增產效果較佳。水稻植體之總三要素吸收量，隨增施氮量而顯著增加，三參試品種在不同氮肥用量下，其氮利用效率一期作31.93~54.43%高於二期作之15.56~28.33%，農藝效率也是相似之趨勢，一期作2.93~16.46 Kg Kg⁻¹高於二期作之-1.49~6.21 Kg Kg⁻¹。

關鍵字：氮肥、氮利用效率、農藝效率、水稻、稻穀產量、土類

前 言

臺灣中部彰化縣沖積平原總面積約達887平方公里，粘板岩新沖積土152.41平方公里、粘板岩老沖積土519.61平方公里，合計約為彰化縣沖積平原之86.24%，其他103平方公里是砂頁岩及粘板岩混合沖積土約有13.76%⁽²⁰⁾，臺中市與南投縣耕地

土壤詳測，北自大安溪之南岸，西自海邊，東至丘陵麓，面積計約628平方公里。砂頁岩非石灰性新沖積土面積94.96平方公里約有15.12%⁽¹⁹⁾，砂頁岩非石灰性老沖積土面積274.0平方公里約43.73%，紅壤面積有188.65平方公里約為30.05%，這些地區在水源充足時皆可栽培水稻。稻米是我國民之主要糧食，所以水稻也是臺灣地區栽培面積最廣的作物，曾經投入大量之人力及物力進行相關之試驗研究與推廣，合理的肥培管理是增加稻穀產量的一種方法，其中又以氮肥的反應最明顯，適當的施肥方法與用量可以增加稻穀產量與品質。臺灣水稻每公頃平均之稻穀產量在1960年為2,522公斤、1970年為3,173公斤、1980年為3,692公斤，1990年為4,934公斤，2000年為5,613公斤，2010年為5,920公斤，顯示單位面積產量逐年提高。目前水稻栽培面積較廣之品種，大多數是比較耐肥且產量高之品種，由於肥料氮、磷與鉀三種作物必需之大量要素中，氮肥對水稻的增產效果最大⁽¹⁾，因此過量施用常發生各種程度之負面影響，而造成水稻減產。施用氮肥增產稻穀之效果文獻指出臺農67號每公頃施氮素210公斤的對照區較現行推薦用量130公斤處理區增產18%⁽¹⁾，民國57年以兩品種兩期作在三個地點試驗結果每公頃施氮素140公斤的處理區較100公斤處理區增產9%⁽⁶⁾，民國57~58年以5品種三期作在三個地點試驗結果氮肥平均增產22%⁽⁷⁾，臺南11號民國91、93年一期作平均每公頃氮素210公斤的更頃稻穀產量達10,305公斤顯著高於氮素160、120與80公斤的9,286、8,479與7,321公斤⁽⁸⁾，民國71年以4品種在第一期作試驗結果稻穀產量隨氮肥用量增加而顯著增加⁽⁹⁾，民國79、80年三期作試驗結果氮肥每公頃氮素140公斤較施用100公斤稻穀產量可增加12.8~16.1%⁽¹⁵⁾。民國82、83年試驗結果臺中秈10號第一期作稻穀產量隨施氮量增加而遞增，且增產效果明顯高於二期作⁽²²⁾。若每公頃施用氮素174與221公斤已較推薦用量140公斤高時，對稻穀產量增加效果不易達到顯著差異⁽¹⁸⁾，秈稻氮素需要量試驗結果顯示，氮肥用量從0~80公斤氮素範圍，秈稻產量隨氮肥施用量而增加提高稻穀產量⁽²¹⁾。中國大陸有稻穀產量隨施氮量的增加而增加之報告⁽¹²⁾，由於氮肥對稻穀增產效果明顯，所以大多數農民種植水稻時過量施用氮肥比例還是很高，並期待水稻植株進入成熟期時，不會有氣象條件異常如日照不足之陰雨、強風與豪大雨等不利水稻成熟期植株之環境，直接造成水稻植株倒伏影響產量^(1,5,21,22)，及增加水稻罹病程度^(1,22)。不同品種水稻對氮肥之反應呈現之差異乃正常

現象^(4,5,7,12,13,17,18,21,22)。不同施肥方法試驗深層施氮肥時可提高一期作稻穀產量13%⁽¹⁵⁾，許多報告除了從稻穀產量探討氮肥合理施用量外，並增加討論水稻之養分吸收量，文獻指出稻穀產量與植株氮含量呈極顯著正相關⁽¹⁾，水稻氮肥施用量顯著影響植株氮吸收量⁽¹⁷⁾，秈與粳稻之養分吸收量研究顯示，秈稻氮、磷與鉀濃度及吸收量比粳稻大⁽⁷⁾，氮肥晚施及增施使水稻氮吸收量增加，並促進水稻對鉀之吸收⁽⁶⁾。有關水稻氮素利用率之探討，深層施氮肥時可提高一期作氮利用率可達77%，二期作氮利用率為41%⁽¹⁵⁾，表面撒施氮肥水稻氮吸收利用率只有23~29%但深層施氮肥利用率可提高至39~53%⁽²³⁾。水稻氮素用量增加氮肥吸收效率隨之降低⁽²⁾，氮肥對水稻氮吸收利用率臺灣約為18.3~89%^(7,15)，中國大陸約為29.8~69.6%^(11,12,17)，因此有關氮肥合理施用應從各類土壤與水稻品種間來探討。

內 容

材料與方法

- 一、試驗期間：102年第1、2期作。
- 二、試驗地點：彰化縣鹿港鎮粘板岩石灰性沖積土鹿港(Lu)系。
- 三、試驗作物：水稻臺梗9號、臺南11號及臺中秈10號計3品種。
- 四、試驗設計：採條區設計，3品種、5處理、3重複，計45小區。小區長6.0公尺、寬5.1公尺，面積計30.6平方公尺。每品種用插秧機插植16行，行株距為30×21公分。
- 五、肥料處理：
 - 1.氮素0公斤/公頃
 - 2.氮素90公斤/公頃
 - 3.氮素150公斤/公頃
 - 4.氮素210公斤/公頃
 - 5.氮素270公斤/公頃
- 六、施肥方法：

磷鉀(P_2O_5)施用量54公斤/公頃，氧化鉀(K_2O)施用量90公斤/公頃。三要素肥料施肥時期及分配率：氮肥為基肥25%、第一次追肥20%、第二次追肥30%與穗肥

25%；磷肥基肥100%，鉀肥第一次追肥40%、第二次追肥60%。氮肥用硫酸銨，磷肥用過磷酸鈣，鉀肥用氯化鉀。

七、調查項目：

土壤肥力：試驗前、水稻生育期與收穫時土壤pH、EC、有機質、磷、鉀、鈣、鎂、銅、錳、鋅、鐵與灌溉水含氮量。

植體分析：水稻生育期與成熟期各處理植株之氮、磷、鉀、鈣、鎂、銅、錳、鋅、鐵。

其他項目：稻穀與稻草產量、水稻株高與分蘗數與收穫時株高與穗數、水稻穗重、穗長、一穗粒數、千粒重、稔實率、收穫時稻穀與稻草養分濃度等。

表一、試驗前土壤肥力分析

處理	pH	EC	O. M.	IN	Bray 1	1.0 M NH ₄ OAc			0.1 M HCl			
	1:1	1:5			P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹			mg kg ⁻¹						
表土	6.27	0.24	25.7	40.2	105	54	1,340	132	16	59	21	1,231
底土	6.80	0.19	18.7	29.1	83	41	1,345	111	14	107	14	983

氮肥用量對三品種水稻產量影響

102年一期作試驗(表二)臺南11號每公頃稻穀產量在5,714~7,936公斤間，產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃7,936公斤。臺梗9號每公頃稻穀產量在5,714~7,779公斤間，產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃7,779公斤。臺中秈10號每公頃稻穀產量在6,243~7,884公斤間，產量最高處理為每公頃施用氮素150與210公斤區均為稻穀每公頃7,884公斤。102年第一期作鹿港粘板岩沖積土試驗結果顯示，水稻每公頃氮素施用量以150公斤增產效果較佳。

二期作試驗臺南11號每公頃稻穀產量在3,529~4,561公斤間，產量最高處理為每公頃施用氮素210公斤區之稻穀每公頃4,561公斤。臺梗9號每公頃稻穀產量在3,238~4,169公斤間，產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃4,169公斤。臺中秈10號每公頃稻穀產量在3,613~4,100公斤間，產量最高處理為每公頃施用氮素90公斤。102年第2期作鹿港粘板岩沖積土試驗結果顯示，水稻臺南11號

每公頃氮素施用量以210公斤增產效果較佳，臺梗9號水稻每公頃氮素施用量以150公斤增產效果較佳，臺中秈10號水稻每公頃氮素施用量以90公斤增產效果較佳。

表二、氮肥用量對水稻三品種之農藝性狀和產量影響

N kg ha ⁻¹	第一期作					第二期作				
	株高 (cm)	分蘗數	株高 (cm)	穗數	稻穀 產量 (kg ha ⁻¹)	株高 (cm)	分蘗數	株高 (cm)	穗數	稻穀 產量 (kg ha ⁻¹)
臺南 11 號 Tainan 11										
0	52.7a*	20.3a	90.3b	19.0c	5,714b	51.8c	13.7c	80.0c	12.2c	3,529c
90	54.1a	21.7a	95.9b	21.3c	7,103a	59.0b	16.9bc	82.0bc	13.1bc	3,846c
150	58.2a	23.4a	104.8a	22.6b	7,936a	60.1b	17.5b	84.2b	13.3bc	4,190b
210	59.1a	23.4a	109.4a	24.8a	7,831a	66.2a	22.0a	88.9a	15.0ab	4,561a
270	58.6a	22.1a	110.6a	25.9a	7,354a	66.7a	23.0a	89.9a	15.9a	4,370ab
臺梗 9 號 Taiken 9										
0	53.9c	18.9c	101.1d	16.5c	5,714b	50.6c	12.6c	85.6d	12.6b	3,238b
90	60.1b	21.1bc	110.7c	20.4b	6,614ab	57.6b	16.2b	92.3c	13.6ab	3,767a
150	64.5ab	25.1ab	116.4b	22.3ab	7,778a	59.6b	16.8b	95.2b	14.6a	4,169a
210	68.1a	27.3a	120.9ab	23.0ab	7,354a	64.7a	20.6a	98.3a	15.0a	4,138a
270	67.0a	28.4a	121.7a	24.0a	6,508ab	65.1a	21.4a	99.0a	14.5a	4,053a
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10										
0	61.0c	20.0c	111.4c	14.2c	6,243b	59.2c	17.8c	97.6c	13.1c	4,016a
90	65.6bc	22.5bc	119.2ab	18.7ab	7,725a	63.2c	21.8b	98.9bc	14.3bc	4,100a
150	70.4ab	26.0ab	116.5bc	17.5b	7,884a	69.0ab	23.3b	100.7ab	15.9ab	3,968ab
210	71.5a	27.8ab	120.2ab	18.4ab	7,884a	67.9b	24.8ab	100.2abc	17.6a	4,000a
270	73.0a	28.7a	122.2a	20.9a	7,672a	72.2a	27.7a	101.7a	16.8a	3,614b

* 英文字母相同表示 5%差異不顯著。

一期作試驗水稻氮肥用量每公頃0、90、150、210及270公斤五級處理之生育期株高臺南11號分別為51.7、55.1、58.2、59.1及58.6公分，臺梗9號分別為53.9、60.1、64.5、68.1及67.0公分，臺中秈10號分別為61.0、65.6、70.4、71.5及73.0公分，結果顯示在供試的氮肥用量下，增加氮肥用量會增加水稻植株高度。與賴等1996指出臺中秈10號之株高對施氮量呈直線相關，及施氮量越多水稻植株越高。生育期水稻分蘗數調查顯示，臺南11號為20.3、21.4、23.4、23.4及22.1支，臺梗9號為18.9、21.1、25.1、27.3及28.4支，臺中秈10號為20.0、22.5、26.0、27.8及28.7公分，初步結果顯示一期作試驗水稻氮肥用量每公頃0、90、150、210及270公斤五級處理之成熟期除臺南11號之水稻氮肥用量，每公頃150及210公斤分蘗數以23.4支較高外，臺梗9號與臺中秈10號均增加氮肥用量明顯增加水稻之分蘗數表現。株高，臺

南11號分別為90.3~110.6公分，臺梗9號分別為101.1~121.7公分，臺中秈10號分別為111.4~122.2公分，結果顯示在供試的氮肥用量下，生育與成熟期調查結果均顯示，增加氮肥用量有增加水稻植株高度之表現。生育期水稻分蘗數調查顯示，臺南11號為20.3~23.4支，臺梗9號為18.9~28.4支，臺中秈10號為20.0~28.7公分，結果顯示除臺南11號之水稻氮肥用量，每公頃150及210公斤分蘗數以23.4支較高外，臺梗9號與臺中秈10號均增加氮肥用量明顯增加水稻之分蘗數表現。

二期作試驗水稻氮肥用量每公頃0、90、150、210及270公斤五級處理之生育期株高，臺南11號分別為51.8~66.7公分，臺梗9號分別為50.6~65.1公分，臺中秈10號分別為59.2~72.2公分，結果顯示在供試的氮肥用量下，增加氮肥用量會增加水稻植株高度。生育期水稻分蘗數調查顯示，臺南11號為13.7~23.0支，臺梗9號為12.6~21.4支，臺中秈10號為17.8~27.7公分，結果顯示除臺南11號之水稻氮肥用量，每公頃90及270公斤分蘗數以23.0支較高外，臺梗9號與臺中秈10號均增加氮肥用量明顯增加水稻之分蘗數表現。

氮肥用量對三品種水稻生育期與成熟期土壤肥力影響

表三與表四均顯示第一期作水稻氮肥試驗各處理生育期與熟期之土壤肥力變化，無施用氮肥處理pH值均高於硫酸銨用量增加之處理，水稻氮肥用量每公頃0、90、150、210及270公斤五級處理，各處理之無機態氮包括銨態氮($\text{NH}_4\text{-N}$)與硝酸態氮($\text{NO}_3\text{-N}$)之變化顯示，三品種水稻田土壤之無機態氮含量，除第一期作生育期之臺梗9號試區以每公頃施氮素210與270公斤區，土壤無機態氮含量分別為30.1與36.87 mg kg^{-1} 差異沒有顯著外，皆與其他每公頃施氮素0、90與150公斤區之土壤無機態氮含量有顯著差異，其他臺南11號與臺中秈10號試區及收穫期各處理與品種則沒有顯著差異，但與無氮肥區比較則顯示施氮肥處理稻田土壤之總無機態氮(IN)之含量隨施用量之變化反應土壤含量之趨勢。其他養分含量之變化則沒有顯著差異(表三、四)。

第二期作水稻氮肥試驗各處理生育期之土壤肥力變化，水稻氮肥用量每公頃施270公斤施高氮肥之土壤pH值皆隨氮肥用量減少而提高土壤pH值，第二期作三品種生育期(表五)與收穫期之臺中秈10號試區(表六)均有顯著差異。從第一期作水稻收穫時之5.65~5.97 (表四)降低為5.77~5.81 (表五)，土壤電導度(EC)之變化隨水稻

表三、水稻第一期作氮肥用量對品種在生育期土壤肥力影響

N kg ha ⁻¹	pH 1:1	EC 1:5 dS m ⁻¹	O.M. g kg ⁻¹	IN	Bray 1 P	1.0 M NH ₄ OAc				0.1 M HCl			
						K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe	
						mg kg ⁻¹							
臺南 11 號 Tainan 11													
0	6.36a*	0.24a	25.6c	26.36a	78a	88a	1,488a	132a	17a	112a	19a	1,487a	
90	6.23a	0.30a	29.6ab	29.64a	85a	93a	1,574a	139a	18a	113a	20a	1,537a	
150	6.14a	0.25a	26.4bc	28.23a	86a	86a	1,422a	131a	16a	98a	20a	1,529a	
210	6.14a	0.29a	30.4a	34.07a	89a	86a	1,562a	139a	18a	107a	20a	1,637a	
270	6.15a	0.31a	27.2abc	31.97a	77a	82a	1,523a	136a	18a	106a	19a	1,624a	
臺梗 9 號 Taiken 9													
0	6.34a	0.24c	26.5b	24.27b	74ab	88a	1,507a	135a	16a	101a	20a	1,492a	
90	6.24a	0.27bc	27.4ab	24.27b	76ab	84a	1,564a	136a	16a	95a	19a	1,469a	
150	5.93ab	0.31ab	28.6a	24.50b	73ab	88a	1,509a	137a	16a	86a	20a	1,622a	
210	5.91ab	0.35a	27.9ab	36.87a	79a	89a	1,480a	135a	16a	91a	19a	1,616a	
270	5.87b	0.33a	26.2b	30.10a	69b	88a	1,470a	128a	16a	89a	20a	1,654a	
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10													
0	6.27a	0.28bc	26.3a	18.67a	70bc	86a	1,463a	124a	15a	103a	20a	1,562a	
90	5.94b	0.27c	26.5a	19.36a	67c	72a	1,353b	117a	14a	82a	18a	1,493a	
150	5.81b	0.29bc	29.2a	18.44a	75ab	77a	1,418ab	124a	15a	73a	19a	1,495a	
210	5.85b	0.31ab	26.2a	21.24a	76a	73a	1,398ab	121a	14a	73a	17a	1,507a	
270	5.88b	0.33a	25.7a	23.34a	73ab	70a	1,416ab	125a	14a	87a	18a	1,536a	

* 英文字母相同表示 5%差異不顯著。

表四、水稻第一期作氮肥用量對品種在收穫期土壤肥力影響

N kg ha ⁻¹	pH 1:1	EC 1:5 dS m ⁻¹	O.M. g kg ⁻¹	IN	Bray 1 P	1.0M NH ₄ OAc				0.1MHCl			
						K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe	
													mg kg ⁻¹
臺南 11 號 Tainan 11													
0	6.13a*	0.25a	30.6a	51.1a	67a	61a	1,692a	124a	24a	157a	39a	2,737a	
90	6.16a	0.25a	28.7a	49.9a	80a	52a	1,691a	127a	23a	141ab	35a	2,497a	
150	6.13a	0.29a	30.5a	49.3a	76a	52a	1,679a	132a	23a	130b	36a	2,661a	
210	6.10a	0.28a	29.6a	50.4a	73a	53a	1,737a	134a	22a	135ab	35a	2,580a	
270	5.95a	0.28a	30.5a	49.2a	73a	53a	1,617a	125a	24a	133ab	36a	2,727a	
臺梗 9 號 Taiken 9													
0	6.09a	0.21a	27.5a	49.9a	80a	54a	1,444ab	116b	24a	137a	34	2,364a	
90	6.09a	0.23ab	28.0a	49.7a	82a	50a	1,599a	129a	22a	108ab	34a	2,165a	
150	5.86a	0.23ab	28.8a	51.4a	82a	43a	1,441ab	121ab	22a	93b	36a	2,154a	
210	5.72a	0.31a	27.0a	52.0a	87a	44a	1,365b	112b	21a	103ab	34a	2,309a	
270	5.97a	0.26ab	27.3a	51.5a	85a	38a	1,419b	119ab	21a	104ab	32a	2,194a	
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10													
0	6.18a	0.23a	26.3a	45.7a	69	58a	1,442a	118a	22a	114a	33a	2,255a	
90	5.72a	0.32a	26.9a	50.9a	77a	49a	1,368a	112a	21ab	113a	33a	2,456a	
150	5.85a	0.26a	26.2a	50.2a	77a	41bc	1,386a	117a	20b	93a	32a	2,319a	
210	5.72a	0.26a	26.0a	51.8a	75a	40bc	1,392a	109a	20b	99a	31a	2,350a	
270	5.65a	0.32a	25.8a	49.3a	75a	33c	1,414a	112a	20b	103a	30a	2,288a	

* 英文字母相同表示 5%差異不顯著。

表五、水稻第二期作氮肥用量對品種在生育期土壤肥力影響

N kg ha ⁻¹	pH 1:1	EC 1:5 dS m ⁻¹	O.M. g kg ⁻¹	IN	Bray 1 P	1.0 M NH ₄ OAc			0.1 M HCl			
						K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
臺南 11 號 Tainan 11												
0	6.11a*	0.33b	28.1a	15.37a	69a	62a	1,505a	125a	19a	115a	28a	2,160a
90	6.02ab	0.36ab	28.6a	16.01a	69a	61a	1,469a	127a	19a	119a	31a	2,440a
150	5.79b	0.36ab	28.3a	14.27a	76a	60	1,388a	121a	19a	101a	30a	2,429a
210	5.85b	0.36ab	29.9a	20.97a	76a	59	1,465a	129a	19a	107a	28a	2,235a
270	5.81b	0.38a	30.0a	20.33a	70a	59	1,476a	126a	19a	108a	30a	2,310a
臺梗 9 號 Taiken 9												
0	6.00a	0.33a	27.4a	13.50a	75a	66a	1,335a	120a	18a	106a	28a	2,170a
90	5.95ab	0.33a	26.2a	14.97a	74a	64a	1,275a	119a	17a	89a	24a	1,887a
150	5.81ab	0.33a	26.8a	16.80a	75a	55b	1,253a	112a	17a	81a	25a	2,054a
210	5.75b	0.34a	26.7a	17.27a	76a	53b	1,306a	118a	17a	86a	27a	2,324a
270	5.77ab	0.35a	26.0a	17.27a	73a	56b	1,300a	118a	17a	88a	26a	2,227a
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10a												
0	5.96a	0.31c	28.1a	15.17a	75a	53a	1,305a	111a	18a	103a	31a	2,334a
90	5.76b	0.32bc	28.6a	14.20a	69ab	52ab	1,278a	109a	17a	82a	26a	2,044a
150	5.72b	0.35abc	26.5a	13.97a	69ab	46ab	1,328a	117a	17a	77a	27a	2,299a
210	5.62b	0.40a	27.7a	14.90a	69ab	40b	1,283a	110a	16a	76a	27a	2,306a
270	5.75b	0.38ab	26.7a	17.30a	66b	46ab	1,286a	111a	17a	86a	28a	2,388a

* 英文字母相同表示 5% 差異不顯著。

表六、水稻第二期作氮肥用量對品種在收穫期土壤肥力影響

N kg ha ⁻¹	pH 1:1	EC 1:5 dS m ⁻¹	O.M. g kg ⁻¹	IN	Bray 1 P	1.0 M NH ₄ OAc			0.1 M HCl			
						K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
臺南 11 號 Tainan 11												
0	6.40a*	0.29a	27.6a	15.63a	82a	49ab	1,566a	154a	20a	120a	30a	2,463a
90	6.32a	0.32a	28.1a	16.33a	88a	52a	1,607a	158a	19a	98ab	30a	2,316a
150	6.19a	0.30a	30.2a	17.73a	88a	43bc	1,516a	149a	18a	83b	29a	2,297a
210	6.03a	0.34a	28.9ab	15.40a	87a	39c	1,476a	143a	19a	86b	30a	2,213a
270	6.05a	0.38a	27.0b	14.70a	83a	40c	1,419a	150a	18a	89ab	29a	2,289a
臺梗 9 號 Taiken 9												
0	6.22a	0.36a	29.3a	14.70a	83b	49a	1,547a	94a	19a	98a	28a	2,634a
90	6.00a	0.34a	29.0a	14.93a	87b	47a	1,411ab	79a	15a	72b	25ab	2,439b
150	6.08a	0.30a	28.2a	16.33a	87b	45a	1,414ab	75a	16a	59b	23b	2,278b
210	6.01a	0.29a	27.9ab	13.30a	94a	45a	1,292b	63b	17a	66b	24ab	2,394b
270	6.01a	0.31a	27.0b	14.47a	86b	43a	1,326ab	68b	18a	79ab	26ab	2,439b
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10												
0	6.38a	0.21b	24.9ab	16.34a	79a	39a	1,257a	66a	17a	75a	25a	2,019a
90	6.16ab	0.31ab	24.4ab	15.77ab	77a	38a	1,327a	79a	17a	62a	25a	2,053a
150	5.88ab	0.30ab	25.9a	12.60ab	76a	38a	1,209a	73a	16a	52a	24a	1,994a
210	6.00ab	0.31ab	23.7b	11.90ab	73a	28b	1,232a	74a	15a	50a	22a	1,891a
270	5.78b	0.40a	25.6ab	10.97b	72a	37a	1,325a	81a	17a	71a	26a	2,089a

* 英文字母相同表示 5% 差異不顯著。

氮肥用量增加而提高土壤電導度，第二期作三品種生育期臺南11號試區無施氮肥區 0.33 dS m^{-1} ，顯著低於每公頃施270公斤施高氮肥之土壤電導度 0.38 dS m^{-1} ，臺中秈10號試區無施氮肥區 0.31 dS m^{-1} ，顯著低於每公頃施210與270公斤施高氮肥之土壤電導度 0.40 與 0.38 dS m^{-1} (表五)，第二期作收穫期臺中秈10號試區無施氮肥區 0.21 dS m^{-1} ，顯著低於每公頃施270公斤施高氮肥之土壤電導度 0.40 dS m^{-1} (表六)。生育期土壤有機質含量 $26.0\sim 30.0 \text{ g kg}^{-1}$ 差異不顯著，收穫期土壤有機質含量 $23.7\sim 30.2 \text{ g kg}^{-1}$ ，生育期無機態氮含量 $13.5\sim 20.97 \text{ mg kg}^{-1}$ 差異不顯著，其他養分則沒有明顯之趨勢。

第一期作氮肥用量對三品種水稻養分吸收與氮素回收率

氮肥施用量對三品種水稻氮、磷與鉀吸收量影響顯示於表七，第一期作水稻氮素用量每公頃分別施氮素0、90、150、210及270公斤時，分別計算每公頃臺南11號可吸收氮素97.62、137.68、168.38、198.21與191.04公斤，磷22.91~37.66公斤，鉀143.21~284.97公斤，臺梗9號每公頃可吸收氮素94.53~185.53公斤，磷22.13~36.64公斤，鉀151.69~275.35公斤，臺中秈10號每公頃可吸收氮素101.65~189.93公斤，磷30.16~49.27公斤，鉀181.27~301.40公斤。氮素吸收量臺南11號以每公頃施氮素210公斤區每公頃吸收198.21公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之氮素吸收量97.62與137.68公斤有顯著差異，臺梗9號氮素吸收量以每公頃施氮素270公斤區每公頃吸收185.53公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之氮素吸收量94.53與123.24公斤有顯著差異，臺中秈10號氮素吸收量以每公頃施氮素270公斤區每公頃吸收189.93公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之氮素吸收量101.65與150.63公斤有顯著差異。磷吸收量臺南11號以每公頃施氮素210公斤區每公頃吸收磷37.66公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之磷吸收量22.91與28.75公斤有顯著差異，臺梗9號磷吸收量以每公頃施氮素150公斤區每公頃吸收磷36.64公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之磷吸收量22.13與27.07公斤有顯著差異，臺中秈10號磷吸收量以每公頃施氮素210公斤區每公頃吸收49.27公斤最高與無施氮素區之磷吸收量30.16公斤有顯著差異。鉀吸收量臺南11號以每公頃施氮素210公斤區每公頃吸收284.97公斤最高與每公頃施氮素0、90與270公斤區之鉀吸收量143.21、219.38與222.92公斤有顯著差異，臺梗9號鉀吸收量以每公頃施氮素150公斤區每公頃吸收鉀275.35公斤最

表七、一期作水稻氮肥用量之氮磷鉀吸收量、氮利用效率、農藝效率及生理效率

N (kg ha ⁻¹)	氮吸收量 (kg ha ⁻¹)	磷吸收量 (kg ha ⁻¹)	鉀吸收量 (kg ha ⁻¹)	氮利用效率 (%)	農藝效率 (Ag) (kg kg ⁻¹)	生理效率 (P _E) (kg kg ⁻¹)
臺南 11 號 Tainan 11						
0	97.62c*	22.91c	143.21c	-	-	-
90	137.68b	28.75b	219.38b	44.51	15.29	10.01
150	168.38ab	34.47a	248.37ab	47.17	14.81	30.54
210	198.21a	37.66a	284.97a	47.90	10.08	20.80
270	191.04a	34.40a	222.92b	34.60	6.07	19.56
臺梗 9 號 Taiken 9						
0	94.53c	22.13b	151.69b	-	-	-
90	123.24b	27.07b	215.62ab	31.93	9.99	7.21
150	174.28a	36.64a	275.35a	53.19	13.76	25.46
210	181.10a	32.60a	254.19a	41.24	7.81	20.21
270	185.53a	35.28a	256.21a	33.71	2.93	6.31
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10						
0	101.65c	30.16b	181.27b	-	-	-
90	150.63b	45.84a	251.13a	54.43	16.46	9.9
150	173.78ab	46.70a	301.40a	48.08	10.93	23.66
210	187.78a	49.27a	267.29a	41.01	7.81	20.12
270	189.93a	47.89a	273.24a	32.70	5.29	16.70

* 表內同行英文字母相同表示 5%差異不顯著。

高與無施氮素區之鉀吸收量151.69公斤有顯著差異，臺中秈10號鉀吸收量以每公頃施氮素150公斤區每公頃吸收鉀301.40公斤最高與無施氮素區之鉀吸收量181.27公斤有顯著差異。氮肥施用量對三品種水稻氮利用效率(apparent N use efficiency) (ANUF)影響顯示於表七，臺南11號氮肥氮利用效率臺南11號34.60~47.90%每公頃施氮210公斤氮肥氮利用效率47.90%最高，氮利用效率臺梗9號-31.93~53.19%每公頃施氮150公斤氮肥氮利用效率53.19%最高，氮利用效率臺中秈10號32.7~54.43%，每公頃施氮90公斤氮肥氮利用效率54.43%最高。氮肥施用量對三品種水稻農藝效率(agronomic efficiency)(Ag)(kg kg⁻¹)影響顯示於表七，農藝效率臺南11號6.07~15.29 kg kg⁻¹每公頃施氮90公斤農藝效率15.29 kg kg⁻¹最高，臺梗9號農藝效率2.93~13.76 kg kg⁻¹每公頃施氮150公斤農藝效率13.76 kg kg⁻¹最高，臺中秈10號農藝效率5.29~16.46 kg kg⁻¹每公頃施氮90公斤農藝效率16.46 kg kg⁻¹最高，氮肥施用量對三品種水稻生理效率(physiological efficiency)(P_E) (kg kg⁻¹)影響顯示於表七，臺南11

號10.01~30.54 kg kg⁻¹每公頃施氮150公斤生理效率30.54最高，臺梗9號6.31~25.46 kg kg⁻¹每公頃施氮150公斤生理效率25.46 kg kg⁻¹最高，臺中秈10號9.9~23.66 kg kg⁻¹每公頃施氮150公斤生理效率23.66 kg kg⁻¹最高。

第二期作氮肥用量對三品種水稻養分吸收與氮肥利用率

氮肥施用量對三品種水稻氮、磷與鉀吸收量影響顯示於表八，第二期作水稻氮素用量每公頃分別施氮素0、90、150、210及270公斤時，分別計算每公頃臺南11號可吸收氮素77.38、94.58、106.49、129.34與140.67公斤，磷18.44~26.27公斤，鉀136.91~200.34公斤，臺梗9號每公頃可吸收氮素74.71~134.88公斤，磷17.43~23.06公斤，鉀133.54~196.36公斤，臺中秈10號每公頃可吸收氮素101.42~160.91公斤，磷25.59~33.99公斤，鉀151.24~304.93公斤。氮素吸收量臺南11號以每公頃施氮素270公斤區每公頃吸收140.67公斤最高與每公頃施氮素0、90與150公斤區之氮素吸收量77.38、94.58與106.49公斤有顯著差異，臺梗9號氮素吸收量以每公頃施氮素270公斤區每公頃吸收134.88公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之氮素吸收量74.71與88.72公斤有顯著差異，臺中秈10號氮素吸收量以每公頃施氮素270公斤區每公頃吸收160.91公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之氮素吸收量101.42與117.82公斤有顯著差異。磷吸收量臺南11號以每公頃施氮素270公斤區每公頃吸收磷26.27公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之磷吸收量18.44與19.55公斤有顯著差異，臺梗9號磷吸收量以每公頃施氮素210公斤區每公頃吸收磷25.73公斤最高與每公頃施氮素0、90、150與270公斤區之磷吸收量17.43、18.74、22.15與23.06公斤有顯著差異，臺中秈10號磷吸收量以每公頃施氮素210公斤區每公頃吸收33.99公斤最高與無施氮素區之磷吸收量25.59公斤有顯著差異。鉀吸收量臺南11號以每公頃施氮素270公斤區每公頃吸收200.34公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之鉀吸收量136.91與139.86公斤有顯著差異，臺梗9號鉀吸收量以每公頃施氮素270公斤區每公頃吸收鉀196.36公斤最高與每公頃施氮素0與90公斤區之鉀吸收量13.54與145.01公斤有顯著差異，臺中秈10號鉀吸收量以每公頃施氮素210公斤區每公頃吸收鉀304.93公斤最高與無施氮素區之鉀吸收量151.24公斤有顯著差異。第二期作氮肥施用量對三品種水稻氮利用效率(apparent N use efficiency)(ANUF)影響顯示於表八，臺南11號氮利用效率19.11~24.74%，每公頃施氮210公斤氮肥氮利用效率

24.74%最高，氮利用效率臺梗9號-15.56~22.99%，每公頃施氮210公斤氮利用效率22.99%最高，氮利用效率臺中秈10號18.22~28.33%，每公頃施氮210公斤氮肥氮利用效率28.33%最高。氮肥施用量對三品種水稻農藝效率(agronomic efficiency) (Ag) (kg kg^{-1})影響顯示於表八，農藝效率臺南11號3.12~4.91 kg kg^{-1} 每公頃施氮210公斤農藝效率4.91 kg kg^{-1} 最高，臺梗9號農藝效率3.01~6.21 kg kg^{-1} 每公頃施氮150公斤農藝效率6.21 kg kg^{-1} 最高，臺中秈10號農藝效率-1.49~1.28 kg kg^{-1} 每公頃施氮210公斤農藝效率1.28 kg kg^{-1} 最高，氮肥施用量對三品種水稻生理效率(physiological efficiency)(P_E) (kg kg^{-1})影響顯示於表六，臺南11號14.9~23.16 kg kg^{-1} 每公頃施氮150公斤生理效率23.16 kg kg^{-1} 最高，臺梗9號13.49~79.57 kg kg^{-1} 每公頃施氮90公斤生理效率79.57 kg kg^{-1} 最高，臺中秈10號-7.37~27.08 kg kg^{-1} 每公頃施氮150公斤生理效率27.08 kg kg^{-1} 最高。

表八、二期作水稻氮肥用量之氮磷鉀吸收量、氮利用效率、農藝效率及生理效率

N (kg ha^{-1})	氮吸收量 (kg ha^{-1})	磷吸收量 (kg ha^{-1})	鉀吸收量 (kg ha^{-1})	氮利用效率 (%)	農藝效率 (Ag) (kg kg^{-1})	生理效率 (P_E) (kg kg^{-1})
臺南 11 號 Tainan 11						
0	77.38d*	18.44b	136.91b	—	-	-
90	94.58cd	19.55b	139.86b	19.11	3.53	20.57
150	106.49bc	23.57a	173.04ab	19.40	4.41	23.16
210	129.34ab	24.80a	197.58a	24.74	4.91	20.06
270	140.67a	26.27a	200.34a	23.44	3.12	14.90
臺梗 9 號 Taiken 9						
0	74.71c	17.43c	133.54b	-	-	-
90	88.72bc	18.74c	145.01b	15.56	5.88	79.57
150	109.00ab	22.15b	173.14a	22.86	6.21	27.08
210	122.99a	25.73a	187.84a	22.99	4.28	19.08
270	134.88a	23.06b	196.36a	22.28	3.01	13.49
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10						
0	101.42c	25.59b	151.24b	-	-	-
90	117.82bc	29.37ab	215.60ab	18.22	0.94	-0.94
150	136.44ab	30.58a	271.48a	23.35	-0.32	27.08
210	160.91a	33.99a	304.93a	28.33	1.28	4.69
270	156.47a	32.00a	293.32ab	20.39	-1.49	-7.37

* 表內同行英文字母相同表示 5%差異不顯著。

表九、一期作水稻氮肥用量之氮磷鉀鈣鎂吸收量

N (kg ha ⁻¹)	稻穀產量 (kg ha ⁻¹)	氮吸收量 (kg ha ⁻¹)	磷吸收量 (kg ha ⁻¹)	鉀吸收量 (kg ha ⁻¹)	鈣吸收量 (kg ha ⁻¹)	鎂吸收量 (kg ha ⁻¹)
臺南 11 號 Tainan 11						
0	5,714b*	97.62c	22.91c	143.21c	43.58b	16.63d
90	7,103a	137.68b	28.75b	219.38b	42.40b	23.92c
150	7,936a	168.38ab	34.47a	248.37ab	53.53ab	26.78bc
210	7,831a	198.21a	37.66a	284.97a	69.18a	31.76a
270	7,354a	191.04a	34.40a	222.92b	64.58ab	31.73ab
臺梗 9 號 Taiken 9						
0	5,714b	94.53c	22.13b	151.69b	47.29b	21.47b
90	6,614ab	123.24b	27.07b	215.62ab	61.41a	26.99b
150	7,778a	174.28a	36.64a	275.35a	70.93a	34.50a
210	7,354a	181.10a	32.60a	254.19a	64.77a	33.36a
270	6,508ab	185.53a	35.28a	256.21a	69.27a	35.59a
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10						
0	6,243b	101.65c	30.16b	181.27b	44.08b	20.00c
90	7,725a	150.63b	45.84a	251.13a	67.03a	29.40b
150	7,884a	173.78ab	46.70a	301.40a	74.54a	34.86a
210	7,884a	187.78a	49.27a	267.29a	77.68a	36.83a
270	7,672a	189.93a	47.89a	273.24a	73.80a	36.76a

* 表內同行英文字母相同表示 5% 差異不顯著。

表十、第二期作水稻氮肥用量之氮磷鉀鈣鎂吸收量

N (kg ha ⁻¹)	稻穀產量 (kg ha ⁻¹)	氮吸收量 (kg ha ⁻¹)	磷吸收量 (kg ha ⁻¹)	鉀吸收量 (kg ha ⁻¹)	鈣吸收量 (kg ha ⁻¹)	鎂吸收量 (kg ha ⁻¹)
臺南 11 號 Tainan 11						
0	3,529c*	97.62c	22.91c	143.21c	57.60b	22.37c
90	3,846c	137.68b	28.75b	219.38b	55.85b	24.33c
150	4,190b	168.38ab	34.47a	248.37ab	71.58a	30.94b
210	4,561a	198.21a	37.66a	284.97a	73.48a	35.07a
270	4,370ab	191.04a	34.40a	222.92b	72.13a	34.23a
臺梗 9 號 Taiken 9						
0	3,238b	94.53c	22.13b	151.69b	53.97c	25.19c
90	3,767a	123.24b	27.07b	215.62ab	58.80c	27.26c
150	4,169a	174.28a	36.64a	275.35a	69.84b	33.08b
210	4,138a	181.10a	32.60a	254.19a	72.64b	38.11a
270	4,053a	185.53a	35.28a	256.21a	82.91a	41.65a
臺中秈 10 號 Taichung Sen 10						
0	4,016a	101.65c	30.16b	181.27b	86.70a	33.17b
90	4,100a	150.63b	45.84a	251.13a	80.45a	35.75b
150	3,968ab	173.78ab	46.70a	301.40a	92.02a	44.62a
210	4,000a	187.78a	49.27a	267.29a	97.17a	50.12a
270	3,614b	189.93a	47.89a	273.24a	94.08a	47.26a

* 表內同行英文字母相同表示 5% 差異不顯著。

結 語

在石灰性粘板岩沖積土壤鹿港系，氮肥施用量每公頃0、90、150、210及270公斤五級處理，配合2個現行推廣種植之梗稻與1個秈稻品種，探討氮肥對水稻產量與土壤肥力及氮肥效率之效應試驗結果，第一期作試驗臺南11號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃7,936公斤。臺梗9號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃7,779公斤。臺中秈10號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素150與210公斤區均為稻穀每公頃7,884公斤。第二期作臺南11號產量最高處理為每公頃施用氮素210公斤區之稻穀每公頃4,561公斤。臺梗9號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素150公斤區之稻穀每公頃4,169公斤。臺中秈10號每公頃稻穀產量最高處理為每公頃施用氮素90公斤。第二期作試驗結果顯示，水稻臺南11號每公頃氮素施用量以210公斤增產效果較佳，臺梗9號水稻每公頃氮素施用量以150公斤增產效果較佳，臺中秈10號水稻每公頃氮素施用量以90公斤增產效果較佳。水稻植體之總三要素吸收量，隨增施氮量而顯著增加，三參試品種在不同氮肥用量下，其氮利用效率一期作31.93~54.43%高於二期作之15.56~28.33%，農藝效率也是相似之趨勢，一期作2.93~16.46 Kg Kg⁻¹高於二期作之-1.49~6.21 Kg Kg⁻¹。

參考文獻

1. 王鐘和、江志峰、申雍 2003 土壤肥力診斷在水稻精準施肥管理之應用 p.121-132 水稻精準農業體系 行政院農業委員會農業試驗所特刊第105號 霧峰，臺灣。
2. 王鐘和、林毓雯、邱麗蓉、陳琦玲、劉滄琴 2003 肥料深施及穗肥對水稻產量之效應及診斷研究 p.105-120 水稻精準農業體系 行政院農業委員會農業試驗所特刊第105號 霧峰，臺灣。
3. 江志峰 2013 不同水稻品種的氮肥施用量對其利用效率與產量之效應 p.165-173 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 彰化，臺灣。

4. 吳育郎、劉慶裕 1967 密植增肥對水稻早熟品種產量之關係 科學農業 15(1,2): 59-62。
5. 吳育郎、林富雄 1968 水稻品種特性與肥料反應 科學農業 66(9,10): 251-254。
6. 邱再發、黃文良 1967 水稻氮肥施肥技術之研究(第一報) 氮肥晚期施用對水稻產量及養分吸收之影響 臺灣農業研究 19(3): 26-41。
7. 邱再發 1971 本省主要水稻品種之肥料效應及肥料吸收率之研究 臺灣農業研究 20(1): 1-20。
8. 林國清 2004 水稻新品種臺南11號之育成 臺南區農業改良場研究彙報 45: 1-25。
9. 林富雄、邱運全 1983 氮肥用量與栽培密度對水稻收穫指數之影響 p.237-239 稻作改良年報 71年版 臺灣省政府農林廳 南投，臺灣。
10. 徐玉標、張尊國 1988 氮素－非點源汙染質－在農業環境中之傳輸 臺灣農業 23: 30-36。
11. 張福鎖、王激清、張衛峰、崔振岭、馬文奇、陳新平、江榮鳳 2008 中國主要糧食作物肥料利用率現狀與提高途徑 土壤學報 45(5): 915-924。
12. 張滿利、陳盈、隋國民、侯守貴、于廣星、李海波、王有芬、吳凱 2010 氮肥對水稻產量和氮肥利用率的影響 中國農學通報 26(13): 230-234。
13. 陳新紅、葉玉秀、周青、浦祝軍 2011 實地氮肥管理對水稻產量和氮肥利用率的影響 西北農業學報 20(2): 77-80。
14. 莊志慶 2004 氮肥施用量對水稻氮素利用效率之影響 國立嘉義大學碩士論文。
15. 莊作權、黃裕銘 1984 改進肥效及增進土壤氮素肥力以提高二期稻作產量之研究 p.1-16 臺灣省農業試驗所特刊第16號 霧峰，臺灣。
16. 莊義雄、丁文彥 1993 氮肥施用量對不同再生處理再生稻產量與品質之影響 花蓮區研究彙報 9: 73-82。

17. 賀帆、黃見良、崔克輝、王強、湯蕾蕾、龔偉華、徐波、彭少兵、Ronald J. Buresh. 2008 實時實地氮肥管理對不同雜交水稻氮肥利用率的影響 中國農業科學 41(2): 470-479。
18. 曾東海 1985 氮肥、行株距與每樣苗數對水稻新品種系農藝性狀之影響 中華農業研究 34: 410-421。
19. 臺中縣、南投縣土壤調查報告 1976 國立中興大學農學院土壤學系 臺中，臺灣。
20. 彰化縣土壤調查報告 1969 國立中興大學農學院土壤學系 臺中，臺灣。
21. 鄭榮賢、蘇俊茂、李忠衛 1968 秈稻氮肥需要量試驗 臺灣農業 4(1): 12-20。
22. 賴明信、陳正昌、郭益全、呂秀英、陳治官、李長沛、曾東海 1996 現行水稻推廣品種生產力與氮肥用量之關係 1.氮肥用量對水稻產量及產量構成要素之影響 中華農業研究 45(3): 203-217。
23. Choudhory, A. T. M. A. and I. R. Kennedy. 2005. Nitrogen fertilizer losses from rice soil and control of environmental pollution problems. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 36: 1625-1639.

栽植株距及育苗箱播種量對水稻米質與產量之影響

鄭佳綺*、楊嘉凌、許志聖

摘 要

為改善育苗中心每箱育苗箱播種量高達乾穀300公克的成本負擔與種植後的栽培管理(例如施肥及病蟲害防治)的負面影響，本場於101年至102年針對田間栽植株距及育苗箱播種量對水稻米質與產量的影響進行研究；本試驗以本場育成之臺梗9號、臺中194號及臺中秈10號等3個品種為參試品種，利用現行機械插秧所使用之育苗箱，每育苗箱分別播種240及300公克稻種，利用插秧機進行秧苗移植，栽植株距分別為16、21及25公分等三種處理。試驗結果顯示：栽植株距在101年1、2期作均顯示對一穗粒數與穗數有顯著性差異，但對千粒重、稔實率與產量並無顯著性差異，在102年1期作則僅對穗數有顯著性差異，但對產量及其他產量構成要素並無顯著性差異。不同播種量之處理，則僅對101年1期作之稔實率有顯著差異，綜上述結果可知，栽植株距與播種量對產量的影響並不顯著，但以栽植株距21公分之處理產量表現較佳。米質分析結果顯示，在101年1、2期作栽培株距與播種量各處理間均無顯著差異。因此，初步結果可得知，在不影響產量之前提下，為降低稻米生產成本，建議農民栽培時宜採用栽培株距21公分，播種量每箱240公克較能兼具經濟效益與優質生產。

關鍵詞：水稻、農藝性狀、產量、播種量、栽植株距

前 言

水稻(*Oryza sativa* L.)為全球三大糧食作物之一，絕大部分作為人類糧食用途，是世界上極為重要的糧食作物，也是我國民眾的主要糧食，更是我國農業生產的核心作物。影響稻米品質的因素中以品種最大，若剔除氣候、產地等無法克服的因素外，栽培技術對稻米產量及品質所造成的影響匪淺，稻米品質之組成要素包

括外觀品質(白垩質總和)、碾米品質(糙米率、白米率、完整米率)、理化性質及食味品質等，極易受到栽培環境之影響(宋等，1991；Efferspm *et al.*, 1985)。近年由於全球氣候暖化，導致氣候異常，臺灣也面臨環境及氣候變化的壓力，對稻作栽培來說是個嚴峻的挑戰。臺灣位處亞熱帶，全生育期短，生育期間溫度高，日夜溫差小，日射量較低，有效充實期短而穀粒充實速率快，導致產量與品質均不盡理想；如何提昇栽培技術以維持產量與品質，為我國稻作研究的主要課題之一(Lu *et al.*, 2006)。此外，由於目前稻作栽培所需之生產成本(肥料、農藥及各項工資等)逐年提高，導致稻作生產的利潤降低，因此，除育成優質水稻品種外，更期望能藉由改進現有栽培管理方式，來降低水稻生產成本。

水稻的四個產量構成要素為單位面積穗數(或每株穗數)、一穗粒數、稔實率及千粒重，而這些產量構成要素跟栽培的行株距、肥料施用量及品種均有密切的關係(丁等，2004)。分析以上四個構成要素後發現除了穗數是在水稻生育早期形成外，其餘三者均在幼穗形成期後形成；因此自水稻全生育過程而言，最高分蘗期的產量受到單位面積穗數(或每株穗數)的支配，自最高分蘗期至抽穗期，受到一穗粒數所支配，抽穗後則是由稔實率及千粒重所影響，且各要素間具有互補性(謝，1978；丁等，2004)。因此，選擇優良的品種及運用適當的栽培技術，提供水稻生長過程最適切的環境，除可使品種良好的特性得以顯現外，亦為增加產量及維持品質的主要途徑。一般而言，除品種選擇之外栽培管理與環境是影響作物產量與品質重要的因素，而在栽培管理中栽植密度更是重要的管理因子之一，栽植密度的差異會影響植株的葉片數、葉面積、植株形態、族群結構、植冠(canopy)內空間構造及光輻射分布，造成植株生長時對自然資源競爭的差異，進而影響農作物的產量與品質(蕭等，2009；楊等，2011；Maddonna *et al.*, 2001；Bhular *et al.*, 2002)。盧(2004)研究指出，栽培密度除顯著影響產量構成要素的形成及產量，也是影響稻米品質的主要因子，較低密度的寬植可增加葉冠的通氣性，降低病蟲害的感染機會，但是低密度栽培也可能增加單株(櫟)稻株的分蘗數，惟分蘗間的穗成熟度較不整齊，造成碾米品質之不均勻。

針對稻作栽培而言，培育健壯之秧苗為最重要之基本工作，強健的秧苗除可減少秧苗死亡率及病蟲危害等，更可避免造成缺株過多而影響產量(侯，1996)，王

(1983)研究指出，不同苗質影響水稻植株生育表現，進而造成分蘖發育上明顯的差異，影響了產量及品質。而水稻秧苗品質受播種量多寡及苗齡大小影響，故現行的栽培管理下，建議每箱秧苗乾穀稻種播種量約為240~300 g (許與吳，2006)，惟目前農民插秧時每公頃秧苗使用量高達280~320箱，而育苗中心每箱育苗箱的播種量高達乾穀300公克，遠超過推薦用量，其高播種量之結果，造成秧苗莖稈柔弱且易徒長，高密度栽培搭配高播種量，不但增加成本負擔，更對種植後的栽培管理(例如施肥及病蟲害防治)形成負面的影響。

我國育成的優質米品種雖有廣泛適應性的親源基礎，但該品種農藝特性所造成的優、缺點常使其在不同栽培法下有不同的米質表現，因此謀求我國良質米品種的最適栽培法為目前良質米推廣工作的當務之急。本研究擬探討本場育成之臺梗9號、臺中194號及臺中秈10號三個品種的育苗箱適宜播種量及田間栽植的適宜行株距，以提供農民栽培管理之參考。

內 容

一、育苗箱播種量與栽植株距對不同品種產量及其構成要素的影響

本試驗採用雙重裂區設計，以栽植株距為主區，育苗箱播種量為副區，品種為副副區。栽植株距處理分為16、21、25公分等3個處理，育苗箱播種量處理分為每育苗箱乾穀240、300公克等2個處理；101年1、2期作的產量與其構成要素經變方分析試驗結果顯示，不同栽植株距僅對101年1期作的一穗粒數、穗數與2期作的一穗粒數有顯著的影響，而播種量處理僅對101年1期作的稔實率有顯著差異；另由於本試驗三個參試品種均有其獨特性，所以在產量及其構成要素上均有顯著差異(表一)。而3種栽植株距及育苗箱播種量所形成之6種處理組合對101年1、2期作水稻之產量與其構成要素的影響之試驗結果，如表二所示，1期作的每株(櫟)穗數平均介於13.92~17.48支之間，一穗粒數平均介於108.06~126.73粒之間，稔實率平均介於84.92~94.31%之間，千粒重平均介於24.92~27.32公克之間，稻穀產量每公頃平均介於5,732~6,884公斤之間；2期作的每株(櫟)穗數平均介於14.37~20.3支之間，一穗粒數平均介於95.09~102.03粒之間，稔實率平均介於79.32~82.94%之間，千粒重平均介於23.37~24.33公克之間，稻穀產量每公頃平均介於4,174~4,802公斤之

間，結果顯示第1期作處理組合之栽植株距以21公分、播種量240公克，第2期以栽植株距以21公分、播種量300公克之產量表現較佳。在不同參試品種品種間，1、2期作水稻之產量表現均以栽植株距21公分處理表現最好(表一，表三)。

表一、栽植株距、育苗箱播種量及品種對產量與其構成要素的影響(101 年度)

處理	產量 (公斤/公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗粒數 (粒)
16 公分	6071	13.77b	91.57	25.81	112.88b
21 公分	6800	15.85a	92.95	26.74	116.61ab
25 公分	5879	15.63ab	93.36	25.22	122.21a
一期作					
240 克	6294	14.73	91.76b	25.85	118.13
300 克	6147	15.79	94.21a	25.77	111.9
臺梗 9	6327b	16.02a	92.62b	27.67a	102.77c
臺中 194	5852c	15.31ab	95.53a	23.91c	113.42b
臺中秈 10	6733a	13.33b	88.27c	26.32b	144.64a
二期作					
16 公分	4392	14.79c	81.38	24.30	95.73
21 公分	4641	16.70b	80.66	23.67	99.05
25 公分	4201	20.06a	82.29	23.69	99.20
240 克	4351	16.93	81.46	23.80	97.09
300 克	4472	17.44	81.42	23.98	98.90
臺梗 9	3967b	14.59b	80.50a	25.44a	97.52
臺中 194	4519a	18.54a	86.02a	21.34c	99.99
臺中秈 10	4749a	18.42a	77.81b	24.88b	96.47

同一直列所英文字母相同者，係經 LSD 測定($\alpha=0.05$)差異不顯著。

表二、不同栽植株距與播種量對產量與其構成要素的影響(101 年度)

期作	處理	產量 (公斤/公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗粒數 (粒)
一期作	16 公分	240 克	5738a	13.92	89.92	26.27b
		300 克	6449b	14.19	94.31	25.38a
	21 公分	240 克	6884	14.90	92.23	27.32
		300 克	6702	17.48	94.19	25.94
	25 公分	240 克	5876	15.47	93.34	24.92
		300 克	5732	15.71	94.13	25.09
二期作	16 公分	240 克	4344	14.37	82.13	24.27
		300 克	4439	15.22	80.62	24.33
	21 公分	240 克	4480b	16.59	79.32	23.37
		300 克	4802a	16.81	82.00	23.97
	25 公分	240 克	4229	19.82	82.94	23.76
		300 克	4174	20.30	81.65	23.63

同一直列所附英文字母相同者，係經 LSD 測定($\alpha=0.05$)差異不顯著。

表三、不同栽植株距與品種對產量與其構成要素的影響(101 年度)

期 作	處理	產量 (公斤/公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗粒數 (粒)
一 期 作	16 公分 臺梗 9	6077ab	14.11	90.21	27.79a	96.47b
	臺中 194	5727b	15.06	95.45	23.79c	100.24b
	臺中秈 10	6579a	11.33	87.79	25.88b	156.44a
	21 公分 臺梗 9	7016ab	18.50a	93.11a	27.91ab	103.49b
	臺中 194	6267b	14.83b	95.62a	24.81b	114.97ab
	臺中秈 10	7278a	13.42b	88.69b	27.86a	138.74a
	25 公分 臺梗 9	5887ab	15.44	94.54a	27.32a	108.35c
	臺中 194	5563b	16.06	95.54a	23.13c	125.04b
	臺中秈 10	6342a	15.25	88.34b	25.21b	138.74a
二 期 作	16 公分 臺梗 9	4145	12.95b	79.38b	24.97a	93.87b
	臺中 194	4502	15.22a	86.24a	21.30b	101.75a
	臺中秈 10	4529	16.22a	78.51b	24.75a	91.57b
	21 公分 臺梗 9	4086b	14.39b	80.16b	25.42a	97.63
	臺中 194	4751a	17.45ab	85.97a	20.80b	103.85
	臺中秈 10	5085a	18.28a	75.86b	24.86a	95.67
	25 公分 臺梗 9	3670b	16.45b	81.97b	25.31a	101.06
	臺中 194	4303a	22.95a	85.84a	21.23b	94.38
	臺中秈 10	4631a	20.78a	79.07b	24.86a	102.16

同一直列所附英文字母相同者，係經 LSD 測定($\alpha=0.05$)差異不顯著。

為明瞭不同播種量在農民常使用的高肥料栽培管理下的差異，本試驗於102年另將試區劃分為兩區，氮素施用量分別為每公頃140 (推薦氮素用量)與280 (高氮素用量)公斤進行試驗，產量與其構成要素經變方分析結果顯示，102年1期作不同栽植株距僅對穗數有顯著的影響，但對千粒重、稔實率、一穗粒數與產量並無顯著影響，即使高氮素用量之試區(280 kg N ha⁻¹)仍無差異，其穗數隨栽植株距加大有增加的現象；播種量間對產量及其構成要素的影響亦無顯著差異。此外，試驗結果亦顯示在高氮素施用量處理下，與推薦氮素用量之處理(140 kg N ha⁻¹)相比除穗數增加外，千粒重、稔實率、一穗粒數與產量均呈現降低的現象(表四)。而3種栽植株距及育苗箱播種量所形成之6種處理組合對102年1期作水稻之產量與其構成要素的影響之試驗結果如表五所示，推薦氮素用量之處理(140 kg N ha⁻¹)的每株(櫟)穗數平均介於13.41~20.41支之間，一穗粒數平均介於92.3~103.99粒之間，稔實率平均介於86.36~90.5%之間，千粒重平均介於24.27~25.2公克之間，稻穀產量每公頃

平均介於5,481~5,755公斤之間；高氮素之試區(280 kg N ha⁻¹)的每株(櫟)穗數平均介於17.52~23.74支之間，一穗粒數平均介於89.02~109.16粒之間，稔實率平均介於68.22~78.15%之間，千粒重平均介於23.36~24.47公克 之間，稻穀產量每公頃平均介於4,590~5,175公斤之間，結果顯示推薦氮素用量之處理(140 kg N ha⁻¹)以栽植株距以21公分、播種量300公克，高氮素之試區之處理(280 kg N ha⁻¹)以栽植株距以16公分、播種量240公克之處理組合產量表現較佳，惟均未達顯著差異。在不同參試品種品種間，推薦氮素用量之處理(140 kg N ha⁻¹)產量表現均以栽植株距21公分處理表現最好，高氮素之試區(280 kg N ha⁻¹)則以栽植株距16公分處理表現最好(表四，表六)。

表四、栽植株距、育苗箱播種量及品種對產量與其構成要素的影響(102 年度第 1 期作)

處理	氮肥用量(140 kg N ha ⁻¹)					氮肥用量(280 kg N ha ⁻¹)				
	產量 (公斤/ 公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗 粒數 (粒)	產量 (公斤/ 公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗 粒數 (粒)
16 公分	5519	13.83b	87.46	24.89	93.68	4947	18.20b	75.69	23.91	89.07
21 公分	5709	19.70a	88.30	24.29	103.33	4742	21.15a	71.80	23.67	120.33
25 公分	5592	20.30a	89.45	24.53	98.93	4759	22.43a	76.57	23.62	100.09
240 克	5591	17.74	88.84	24.63	96.61	4822	21.33	76.92	23.88	112.25
300 克	5623	18.15	87.97	24.51	100.68	4810	19.85	72.45	23.59	94.08
臺梗 9	5387b	18.46a	89.78a	25.50a	85.14b	5017b	21.28a	70.84b	25.06a	81.20
臺中 194	5208b	19.76a	91.21a	22.30b	91.43b	5573a	22.33a	71.95b	20.70b	117.66
臺中秈 10	6226a	15.61b	84.23b	25.92a	119.37a	3858c	18.18b	81.28a	25.44a	110.63

同一直列所附英文字母相同者，係經 LSD 測定($\alpha=0.05$)差異不顯著。

表五、不同栽植株距與播種量對產量與其構成要素的影響(102 年度 1 期作)

處理		氮肥用量(140 kg N ha ⁻¹)					氮肥用量(280 kg N ha ⁻¹)				
		產量 (公斤/ 公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗 粒數 (粒)	產量 (公斤/ 公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗 粒數 (粒)
16 公分	240 克	5481	13.41	88.87	25.20	92.30	5175	17.52	77.22	24.47	89.12
	300 克	5558	14.29	86.36	24.57	95.07	4719	18.90	74.16	23.36	89.02
21 公分	240 克	5664	19.63	87.46	24.27	102.66	4590	22.74	75.39	23.48	109.16
	300 克	5755	19.78	89.14	24.31	103.99	4894	19.56	68.22	23.75	91.49
25 公分	240 克	5629	20.19	90.5	24.41	94.87	4664	23.74	78.15	23.68	98.47
	300 克	5556	20.41	88.4	24.65	102.99	4853	21.11	74.99	23.66	101.71

同一直列所附英文字母相同者，係經 LSD 測定($\alpha=0.05$)差異不顯著。

表六、不同栽植株距與品種對產量與其構成要素的影響(102 年度第 1 期作)

處理		氮肥用量(140 kg N ha-1)					氮肥用量(280 kg N ha-1)				
		產量 (公斤/ 公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗 粒數 (粒)	產量 (公斤/ 公頃)	穗數 (支)	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	一穗 粒數 (粒)
16 公分	臺梗 9	5260b	15.67a	88.41a	24.46a	80.60b	5096a	18.06	73.73	25.03a	82.05b
	臺中 194	5252b	13.5ab	92.33a	23.27b	83.45b	5876a	19.56	73.22	21.31b	77.53b
	臺中秈 10	6083a	12.33b	81.65b	25.93a	117.00a	3869b	17.00	80.11	25.42a	107.63a
21 公分	臺梗 9	5445b	20.06ab	89.81	25.68a	84.16b	4963a	22.28	61.69b	25.04a	73.96
	臺中 194	5289b	22.11a	88.94	21.45b	98.51b	5443a	22.22	73.31ab	20.25b	108.82
	臺中秈 10	6394a	16.94b	86.15	25.75a	127.31a	3820b	18.95	80.42a	25.57a	108.21
25 公分	臺梗 9	5458b	19.67b	91.10a	25.35b	90.68b	4991a	23.5ab	77.09ab	25.12a	87.60b
	臺中 194	5120b	23.67a	92.36a	22.17c	92.33b	5400a	25.22a	69.31b	20.53b	96.64b
	臺中秈 10	6200a	17.56b	84.88b	26.07a	113.79a	3884b	18.56b	83.31a	25.35a	116.04a

同一直列所附英文字母相同者，係經 LSD 測定($\alpha=0.05$)差異不顯著。

綜合以上的結果顯示，在適當調整栽培密度時產量及各構成要素均有增加的現象，以栽植株距21公分處理表現最好，但過度寬植的情況下則造成穗數及一穗粒數的增加，產量反而降低，此現象於2期作較為明顯。

二、育苗箱播種量與栽植株距對不同品種碾米品質、外觀品質及理化性質的影響

米質分析結果顯示，在101年第1期作的碾米品質部分，不同播種量與栽培株距間的糙米率、白米率、完整米率並無顯著差異，外觀品質理化性質部分，不同播種量與栽培株距在外觀品質、直鏈性澱粉含量與粗蛋白含量均未達顯著差異，但栽培株距21公分之處理有較佳的糙米率、白米率、直鏈性澱粉含量及凝膠展延性，此外，亦發現隨著栽培株距增加白堊質的比例有降低的情形，顯示疏植有利於1期作的稻米外觀品質。然而由於本試驗參試三個品種在稻米品質特性均有其獨特性，所以在米質性狀上均有顯著的差異(表七)。在101年第2期作不同播種量與栽培株距間的碾米品質部分(糙米率、白米率、完整米率)均未達顯著差異；外觀品質理化性質部分，在白堊質、直鏈性澱粉含量與粗蛋白含量均未達顯著差異，但寬植處理有較低的蛋白質含量，低播種量處理則有較高的凝膠展延性(表八)。

表七、栽植株距、育苗箱播種量及品種對碾米品質、外觀品質及理化性質的影響(101 年度第 1 期作)

處理	碾米品質			外觀品質及理化性質			
	糙米率 (%)	白米率 (%)	完整米 率(%)	白堊質	直鏈性澱粉 (%)	粗蛋白 (%)	凝膠 展延性
16 公分	81.30	69.77	63.89	0.40	17.09	6.14	89.44
21 公分	81.74	69.89	63.65	0.39	16.91	6.42	90.31
25 公分	81.29	69.38	63.60	0.36	17.13	6.35	90.25
240 克	81.45	69.61	63.27	0.40	17.03	6.31	89.63
300 克	81.43	69.74	64.16	0.36	17.04	6.30	90.38
臺梗 9	82.89a	71.15a	63.88a	0.77a	15.74b	6.24a	88.75a
臺中 194	81.33a	69.42a	64.96a	0.08b	16.68a	5.94a	95.11a
臺中秈 10	79.19b	67.93b	61.06b	0.14b	18.18a	6.92b	83.58b

同一直列所附英文字母相同者，係經 LSD 測定($\alpha=0.05$)差異不顯著

表八、栽植株距、育苗箱播種量及品種對碾米品質、外觀品質及理化性質的影響(101 年度第 2 期作)

處理	碾米品質			外觀品質及理化性質			
	糙米率 (%)	白米率 (%)	完整米率 (%)	白堊質	直鏈性澱粉 (%)	粗蛋白 (%)	凝膠展延性
16 公分	80.41	71.47	64.59	0.23	18.77	6.30	86.72
21 公分	80.38	71.29	64.21	0.28	19.11	6.16	86.83
25 公分	80.35	71.14	63.95	0.24	19.22	6.21	87.17
240 克	80.32	71.25	64.09	0.26	19.04	6.20	88.30
300 克	80.44	71.35	64.41	0.25	19.03	6.25	85.52
臺梗 9	82.52a	73.60a	66.08a	0.47a	18.64b	5.95b	88.33b
臺中 194	80.00b	70.48b	65.19a	0c	19.73a	5.68c	94.00a
臺中秈 10	78.62c	69.82c	61.49b	0.29b	18.73b	7.05a	78.39c

同一直列所附英文字母相同者，係經 LSD 測定($\alpha=0.05$)差異不顯著

水稻在不同生育階段其產量構成要素形成受到許多因子的影響，欲獲得良好的產量，除適度的栽培株距外，分蘗數也是重要的指標之一，水稻是具有分蘗能力的作物，其分蘗能力與栽培密度成負相關(賴與蔡，1981；Miller *et al.*, 1991；)。

一般而言，栽植密度的調整主要在於改變單位面積穗數，在適度的密植處理下可增加單位面積穗數，但過度密植，除可能影響植株的分蘗能力外，也可能導致單位面積穗數雖增多，每穗穎花數卻相對地減少的現象，反而造成產量的減損(曾，1985)，本試驗在不同栽植株距處理下(140 N-kg/ha之處理)，除單株(櫟)穗數及一穗粒數在不同處理間達顯著差異外，稔實率、千粒重及產量等在不同處理間皆無顯著差異，以穗數以栽植株距21及25公分較多，此與賴與蔡(1981)研究指出密植處理下植株分蘗能力降低結論相同，且密植處理下一穗粒數相對較少，亦與曾(1985)研究結論相符(表一，表四)，各處理間的產量表現，1、2期作表現均以栽植株距21公分處理表現最好，而非栽植株距25公分之處理，探究其原因應為單位面積穗數減少所造成。因此，適當的密度可使水稻的分蘗數增加，維持適當的單位面積穗數，且不使穎花數減少，而達到增產的目的。在栽植株距與播種量處理組合間，1、2期作的試驗結果均顯示，產量及穗數、一穗粒數、稔實率、千粒重在不同處理間皆無顯著差異，其中產量表現以栽植株距21公分及育苗箱播種量240及300公克的處理組合較佳(表二，表五)。此外，雖本試驗三個參試品種均有其獨特性，但試驗結果仍顯示以栽植株距21公分之處理，產量表現較佳(表三，表六)。

研究指出增加氮肥或施用追肥對穗數、一穗粒數、稻穀產量及碾米品質有正面的貢獻，但是長期大量施用氮肥亦可能造成環境及生態上的負面影響，同時也會導致水稻植株成熟期延遲，千粒重減輕，甚至使稻穀發育停止、增加死米或乳白米的產生，且造成稻株組織柔軟，稻葉寬長披垂，一穗粒數過多，下位節間伸長導致生育後期生育後期有倒伏之虞(賴等，1996；林，2001)，多年以來政府針對推廣的水稻品種均定有肥料推薦用量，作為農友施肥的參考依據；依作物施肥手冊94年版，一般水稻的氮素推薦用量為一期作 $100\sim140\text{ kg N ha}^{-1}$ 、二期作 $90\sim120\text{ kg N ha}^{-1}$ ，然而為了追求高產一般農民的普遍施用量均遠高於推薦用量，這樣除了增加生產成本外，也增加了環境及資源的損耗，在目前極端氣候的環境下更是大大的提高了作物生產的風險，為明瞭不同播種量在農民常使用的高肥料栽培管理下的差異，本試驗於102年另設高氮素施用量(280 kg N ha^{-1})處理試區，102年1期作結果顯示，不同處理下，除穗數及一穗粒數外，產量、稔實率及千粒重的表現均較推薦氮素用量(140 kg N ha^{-1})差(表四，表五，表六)，一般情況下，增施氮素肥料應

可提高產量，但在本試驗卻得到相反的結果，其原因可能是增施氮肥導致總分蘗數雖然增加但無效或2次分蘗的比例增加，莖葉生長茂盛、空間利用飽和、相互遮蔽並競爭水分及養分，導致光合作用及乾物質的累積下降，且一穗粒數過多，光合產物無法充分供應稻穀充實，因而造成產量的減損。由此可知，施以適當的氮肥用量對稻穀生產的確有所助益，但超量使用則對稻穀的產量及品質未必有正面的影響，而且各品種對氮肥的影響程度亦有所差異。

稻米品質(碾米品質、外觀品質、理化性質及食味品質)的形成包括複雜的生理及生化反應過程，與環境之間具有密切關聯性，臺灣1、2期稻作生育環境迥然不同，但均面對生育期間溫度高，日夜溫差不大，日射量不高，穀粒充實速率快而有效充實期相對縮短等不良條件(盧等，2006)，以品質生理的觀點而言，在穀粒發育期間無論遭受高溫或低溫都會造成白堊質米現象(Huang and Lur,2000)，日本的研究更指出，日高溫超過28℃即可明顯導致胴裂率的增加(Nagata *et al.*,2004)，導致完整米比例下降；而日照幅射強度(日射量)是光合作用的基礎，日射量不足將導致光合產物供應不足，造成穀粒充實不良，增加死米、乳白米或白堊質現象發生。本試驗在101年第1期作，在適當寬植(21公分)處理下，碾米品質、直鏈性澱粉含量及凝膠展延性有較佳的表現，雖均未達顯著差異，且白堊質的比例隨著栽培株距增加有降低的情形(惟該統計結果肉眼恐難以辨識)改善了外觀品質(表七)；由於臺灣在1期作時常面臨超過28℃的高溫，故適當的增加栽培株距對於株間的微氣象有所影響(增加空氣對流及降溫)，在水稻營養生長期期有助於植株的莖、葉及分蘗生長分化，在稻穀充實期則對光合產物的生合成及澱粉充實過程有所助益，而提高稻米品質，但栽培株距25公分處理，在品質方面卻未有正面的影響，其原因可能是，寬植造成植株的分蘗數及一穗粒數增加(表一)，但光合產物無法充分供應稻穀充實的需求，且分蘗間的穗成熟度較不整齊，反而降低了稻米品質。在101年第2期作，試驗結果顯示(表八)，碾米品質、外觀品質、直鏈性澱粉含量及蛋白質含量則以密植(16公分)處理有較佳的表現(均未達顯著差異)，其原因推測，因2期作的日射量及氣溫逐漸降低，光合產物合成及稻穀充實均受到影響，且較1期作嚴重，密植處理下由於分蘗數及一穗粒數較低(表一)，反而使得有限的光合產物得以較有效的供應稻穀充實，稻米品質較佳。

結 語

試驗結果顯示，在一般的栽培管理下，目前育苗中心所採用的播種量並不會有增產的表現，同時所花費的成本也較高，稻米品質亦較低，水稻生育後期如果遭遇降大雨或較大風勢過境，則易倒伏，對於水稻產量收成及稻米品質將有不利的影響。另外，農民常使用的高肥料栽培管理雖可能提高產量，增加穗數、糙米率、白米率及完整米率，但同時也可能使直鏈澱粉含量及粗蛋白質含量提高而導致稻米品質下降。另者，高栽植密度雖能增加單位面積的株數，但卻會影響稻株的分蘗數對增產並無效益，反而易造成的植株柔弱，增加罹患病蟲害與風、雨等天然災害受害的機會，品質變劣不言可喻。因此，推薦農民採用育苗箱之播種量為240克，栽植株距為21公分且採用合理化施肥之推薦施肥量($120\sim140\text{ kg N ha}^{-1}$)，較能確保水稻產量收成及生產高品質良質米。

參考文獻

1. 丁文彥、黃秋蘭、江瑞拱 2004 不同栽培密度及移植苗數對水稻臺東30號生育及產量之影響 臺東區農業改良場研究彙報 15: 1-8。
2. 王長瑩 1983 水稻秧苗素質之研究苗齡與播種量的影響 國立臺灣大學農藝系研究碩士班論文 臺北。
3. 作物施肥手冊 2005 水稻 p.16-20 中華肥料協會 臺中。
4. 宋勳、洪梅珠、許愛娜 1991 稻米品質之主要構成因素及分析方法 p.5-9 臺灣稻米品質研究 臺中區農業改良場特刊第24號。
5. 林再發 2001 幼穗形成期氮肥施用量及稻穀儲存期對臺中秈10號米質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 73: 55-64。
6. 許志聖、吳永培 2006 健康秧苗與早期管理的改進策略 農業世界雜誌 257: 8-12。
7. 曾東海 1985 氮肥、行株距與每櫟苗數對水稻新品種(系)產量及農藝性狀之影響 中華農業研究 34(4): 410-421。

8. 楊志維、簡禎佑、林佩瑩、林孟輝 2011 栽植株距對水稻桃園3號農藝性狀與產量之影響 桃園區農業改良場研究彙報 70: 1-12。
9. 侯福分 1996 良質米綜合栽培技術 臺南區農業專訊 15: 6-9。
10. 盧虎生 2004 水稻健康管理研討會專集 p.17-32 水稻之發育過程與健康管理 臺灣省農業試驗所特刊第111號。
11. 盧虎生、劉韻華 2006 臺灣優質水稻栽培之環境挑戰與因應措施 作物、環境與生物資訊 3: 297-306。
12. 賴光榮、蔡養正 1981 水稻分蘖形成過程之觀察 中華農學會報新 115: 14-18。
13. 賴明信、陳正昌、郭益全、呂秀英、陳治官、李長沛 1996 現行水稻推廣品種生產力與氮肥用量之關係 I .氮肥用量對水稻產量及產量構成要素之影響 中華農業研究 45(3): 203-217。
14. 蕭巧玲、楊純明、李裕娟 2009 水稻栽植密度對生長行為與穀粒產量之影響 作物、環境與生物資訊 6(2): 101-112。
15. 謝順景 1978 臺灣一、二期作水稻產量構成要素及其他性狀表現之差異 p.49-59 臺灣二期作水稻低產原因及其解決方法研討會專輯 行政院國家科學委員會編印 臺北，臺灣。
16. Bhullar, M. S., L. K. Saini, M. L. Kapur and S. Singh. 2002. Effect of method and density of planting on growth and yield of late planted sugarcane. Sugar Tech. 4: 181-184.
17. Efferspm, J. N. 1985. Rice quality in world markets. In: Rice Grain Quality and Marketing. p. 1-13. Intl. Rice Res. Inst., Los Banos,Philippines. Juliano, B. O. 1972. Production and utilization of rice. p.16-74. In: D.F. Houston (ed.), Rice: Chemistry and Technology, American Assoc.of Cereal Chemists, USA.
18. Huang, J. J. and H. S. Lur. 2000. Influences of temperature during grain filling stages on grain quality in rice (*Oryza sativa* L.) 1. Effects of temperature on yield components, milling quality, and grain physico-chemical properties. (in Chinese) J. Agric. Assoc. China 1: 370-389.

19. Lur, H. S. and Y. H. Liu. 2006. Environmental challenge and strategy for quality rice culture in Taiwan. (in Chinese) *Crop Environ. Bioinfo.* 3: 297-306.
20. Maddonni, G. A., M. E. Otegui and A. G. Cirilb. 2001. Plant population density, rowspacing and hybrid effects on maize canopy architecture and attenuation. *Field Crops Res.* 71: 183-193.
21. Miller, B. C., J. E. Hill and N. R. Roberts. 1991. Plant population effects on growth and yield in water-seeded rice. *Agron. J.* 83: 291-297.
22. Nagata, K., T. Takita, S. Yoshinaga, K. Terashima and A. Fukuda. 2004. Effect of air temperature during the early grain-filling stage on grain fissuring in rice. *Jpn. J. Crop Sci.* 73: 336-342.

梨分子標誌輔助育種技術之應用

張瑞炘、徐錦木

摘 要

梨的果實後熟生理機制中，乙烯的合成速率為重要關鍵因素，前人之研究顯示梨ACC合成酶的基因型對果實的乙烯生成量有顯著影響，國外已經有2個ACC合成酶基因分子標誌被開發，包括PPACS 1和PPACS 2基因的分子標誌，分別以A、a、B、b表示顯隱性。利用兩分子標誌可以進行梨的基因行分析，以預測果實中乙烯的合成量。本研究之目的為將這些分子標誌應用於國內的梨育種試驗，試驗結果顯示我國常用雜交親本「橫山梨」的基因型為AaBb，且呈現反式排列連鎖(repulsion linkage)，其F₁個體出現aabb基因型的機率由減數分裂時發生染色體互換的重組率所決定。如意梨雜交橫山梨的F₁後裔共植株檢測結果，顯示各基因型所佔之比例分別為AaBb、Aabb、aaBb及aabb各佔17.0%、28.5%、40.2%以及14.2%。本篇報告發現之育種親本基因型與兩相關基因座連鎖情形對於未來育種家擬定育種策略有所助益，而試驗中輔助選拔的51個低乙烯型的植株，亦可作為未來育成耐貯運品種的潛力候選植株。

前 言

梨為我國重要的果樹作物，國內育種研究目標為育成低需冷性的品種，以降低生產成本及提昇產業競爭力。另一方面，梨產期集中，需利用貯放以調節供需及穩定價格，因此梨的耐貯放性狀是影響商品價值的重要因素⁽¹⁾，梨的幼年期約3~5年，如何在育種過程中，利用輔助篩選工具早期選拔並提高育種效率為重要的研究目標。乙烯在許多作物的果實後熟過程扮演重要的角色，梨依品種的不同，有表現更年性的品種亦有表現非更年性的品種，主要的差異來自於合成乙烯的酵素活性，為提升耐儲性，選育品種時應考量乙烯合成途徑的酵素低活性者為佳。

乙烯合成的生化途徑中，ACC合成酶是控制整個反應速率的關鍵酵素，因此各項作物的ACC合成酶基因為各國學者亟力研究的目標，目前已有許多作物的ACC合成酶基因被成功選殖^(6,7,8)。在梨的ACC合成酶方面，國外學者Itai等在1999年選殖了2個ACC合成酶的基因，分別是PPACS1和PPACS2⁽³⁾，並在2003年分別針對PPACS1和PPACS2基因設計兩組CAPS (cleaved amplified polymorphic sequences) 分子標誌，並命名為A基因座和B基因座的分子標誌⁽⁴⁾，可採用聚合酵素連鎖反應及限制酵素切割反應的簡易方式進行檢測。當植株的A基因座基因型為顯性則果實乙烯合成量高(如AAbb或Aabb)，若A基因座為隱性而B基因座為顯性(如aaBb或aaBB)，則果實的乙烯合成量為中等。若是A和B兩個分子標誌基因座皆為隱性(如aabb)則乙烯量低⁽⁴⁾。Itai等在2005年利用上述的CAPS分子標誌完成32個品種的基因型鑑定⁽⁵⁾，並在2008年發表152個亞洲的梨栽培品種的基因型，皆與各品種的乙烯合成量之表現型吻合⁽²⁾。

內 容

前人的研究結果指出，A基因座的PCR增幅產物為2.2 kb的核酸片段，若為A對偶基因，則增幅核酸片段會被切割產生1.57 kb和0.63 kb的核酸片段，若為a者僅在2.2 kb有條帶。而B基因座的PCR增幅片段為2.15 kb，B基因座若為B對偶基因者增幅片段會被切割產生0.35 kb、0.83 kb、1.06 kb及1.18 kb等片段，若為b者僅在1.06 kb及1.18 kb有條帶。

試驗結果顯示，在A基因座的部分，栽培品種的基因型分別是橫山梨(Ax)、豐水梨(aa)、幸水梨(aa)、如意梨(aa)、臺中1號(aa)、臺中2號(aa)、臺中3號(aa)。其中豐水梨和幸水梨的基因型檢測結果與前人的研究相符，而我國重要育種親本「橫山梨」則是呈現顯性的基因型，此項檢驗結果與橫山梨之不耐貯放性狀相符。在F₁後裔中aa基因型的出現可以推論橫山梨的基因型為Aa。

B基因座的試驗結果，栽培品種的基因型為橫山梨(Bx)、豐水梨(bb)、幸水梨(Bx)、如意梨(bb)、臺中1號(Bx)、臺中2號(Bx)及臺中3號(Bx)。其中豐水梨的基因型為隱性，預期表現型為低乙烯合成量，檢測結果與前人的研究相符，而橫山梨、幸水梨、臺中1號、臺中2號及臺中3號則是呈現顯性的基因型，預期表現型為乙烯

合成中等。因如意梨的基因型為bb，而橫山梨的基因型為Bx，F₁中出現bb基因型即可推論橫山梨的基因型為Bb。

本次試驗中檢測的雜交族群為如意梨雜交橫山梨的F₁族群，共358個單株，皆為民國96年度雜交的植株，各基因座基因型之檢測結果，分別為AaBb: 61株、Aabb: 102株、aaBb: 144株以及aabb: 51株，所佔比例分別為17.0%、28.5%、40.2%以及14.2%。從親本基因型檢測結果可知如意的基因型為aabb，而橫山為AxBx。因F₁後裔出現51株aabb基因型的植株，由此可以判斷橫山梨的基因型為AaBb。

前人的研究指出此二基因座有連鎖，本試驗中的4種F₁後裔基因型分離比為61AaBb:102Aabb:144aaBb:51aabb，此結果可利用Chi-square關聯表檢定此兩對基因是否獨立分離，所得到的檢測的結果為 $X^2=48.01 > 3.84$ ($\alpha=0.05$, $df=1$)。由此可知A與B基因座確實如前人研究所述，是位於同一染色體。在F₁後裔植株中，Ab型與aB型的比例明顯高於AB型與ab型，表示橫山梨的基因型為「A與b連鎖且a與B連鎖」，重組率為31.3%。

結 語

本次試驗首度發表「橫山梨」的ACC合成酶基因型為AaBb，連鎖的情況為A與b連鎖且a與B連鎖，此一發現對育種者而言是非常重要的參考資訊。若選種目標為低乙烯合成量的aabb基因型，必須仰賴配子體形成時期的染色體互換，在本次的試驗中，因染色體互換而獲得的F₁包含AaBb及aabb基因型，分別佔17.0%以及14.2%。檢測結果，預估高乙烯合成量的基因型(AB或Ab)共佔45.5%，預估中等乙烯合成量者(aaBb或aaBB)佔40.2%，而預估低乙烯合成量的aabb型僅佔14.2%。果樹之育種試驗通常歷程較久，幼年期僅有營養生長而不會開花結果，育種人員無法進行果實性狀的評估，幼年期投入的成本甚鉅，包括土地、人力、資材、時間等等，在分子標誌輔助選種法導入後可在幼苗就進行檢測，使育種成本的運用更加經濟。透過ACC合成酶基因分子標誌的輔助育種法，期望未來可育成耐貯放梨品種，延長商品壽命。

參考文獻

1. 廖萬正、張林仁、張致盛 2005 梨臺中三號晶翠梨之育成 臺中區農業改良場研究彙報 88: 51-59.
2. Itai, A. and N. Fujita. 2008. Identification of climacteric and nonclimacteric phenotypes of Asian pear cultivars by CAPS analysis of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase genes. Hort. Science 43:119-121.
3. Itai, A., T. Kawata, K. Tanabe, F. Tamura, M. Uchiyama, M. Tomomitsu and N. Shiraiwa. 1999. Identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase genes controlling the ethylene level of ripening fruit in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). Mol. Gen. Genet. 262: 42-49.
4. Itai, A., T. Kotaki, K. Tanabe, F. Tamura, D. Kawaguchi and M. Fukuda. 2003. Rapid identification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) synthase genotypes in cultivars of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) using CAPS markers. Theor. Appl. Genet. 106: 1266-1272.
5. Itai, A., T. Kotaki, K. Tanabe, M. Fukuda, Y. Kawata, Y. Amano and N. Fujita. 2005. Determination of ethylene synthetic genotypes related to ripening in Japanese pear cultivars. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 74: 361-366.
6. Lay-Yee, M. and M. L. Knighton. 1995. A full-length cDNA encoding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase from apple. Plant Physiol. 107: 1017-1018.
7. Nakajima, N., H. Mori, K. Yamazaki, and H. Imaseki. 1990. Molecular cloning and sequence of a complementary DNA encoding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase induced by tissue wounding. Plant Cell Physiol. 31: 1012-1029.
8. Sato, T. and A. Theologis. 1989. Cloning the mRNA encoding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase, the key enzyme for ethylene biosynthesis in plants. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 86: 6621-6625.

晶圓梨二次催芽技術之研究

徐錦木、張林仁

摘 要

栽培在低海拔地區的晶圓梨，於9至10月份大量開不時花，而翌年春天無花可開的情形，使單位面積產量偏低。為解決產業問題，於果實採收後利用催芽技術，在9月5日以0.8%之氰胺噴施處理，噴施後3~5天落葉、5~7天芽體萌動、15~20天盛花，萌發的新梢大多形成短梢，於萌芽後20天停梢、停梢後頂芽及腋芽開始膨大，外部鱗片初期為綠色，隨發育過程由頂端開始向基部褐化、80天鱗片大部份已褐化僅存底部殘留綠色，埋蠟切片觀察莖頂生長點突出，已進入花芽分化期。萌芽後90天芽體於解剖顯微鏡下已見花序軸突出。萌芽後120天芽體固定切片已可分辨雌、雄蕊構造，花芽分化已完成，後續為發育充實的時間。彰化地區秋季二次催芽所萌發新梢，在萌芽後80天開始花芽分化，120天完成花芽分化。

前 言

溫度會影響溫帶落葉果樹的生長發育過程，如誘引進入休眠、休眠時期的長短、深淺及打破休眠。打破休眠主要有二個過程：(1)低溫累積量滿足植株低溫需求。(2)熱量累積滿足植株開花及萌芽所需。亞熱帶地區秋、冬季氣溫偏高，持續高溫會導致芽體無法順利進入休眠，直接再次生長形成秋梢及開不時花。或芽體無法生長出現壞死現象。而進入休眠狀態的芽體，若累積低溫量不足，致使無法重新萌芽生長時，可用化學藥劑協助打破休眠。

溫帶作物除冬季累積低溫量和打破休眠相關外，某些分化的敏感時期，高溫會造成分化異常或芽體壞死。豐水梨為具有重要經濟價值的日本梨品種，品質佳，打破休眠需要800低溫單位(chill-unit)，在日本商業品種中屬於低需冷量品種。在紐西蘭、巴西秋季溫度變化較大地區種植時，暖冬年份秋冬溫度偏高且低溫累積量

不足，第二年春天花芽壞死比率大幅提高到6成以上。目前臺灣中、低海拔地區以橫山梨為主要栽種品種，低溫需求量在200低溫單位(chill-unit)以下，植株週年生長正常，但果實肉質粗、石細胞多、不耐長期貯藏，品質較差。在亞熱帶地區除高山外，中、低海拔地區冬季低溫量不足，生長期高溫多溼環境，較不利於溫帶作物完成生育週期。

豐水梨在臺灣中、低海拔栽種時，因冬季低溫累積量不足，春天萌芽不整齊，花朵數少，夏季葉片捲曲，枝條生育較弱，秋季提早落葉開不時花，所結果實越冬時會有裂果、小果及品質低劣情形發生，不具經濟性。未萌發芽體鱗片鬆散，內部花序壞死，翌年僅剩葉芽現象，是無法經濟栽培主因。利用二次催芽方式可以重新培養花芽，解決因秋冬高溫所造成花芽壞死的現象。晶圓梨為豐水梨和橫山梨的雜交子代選育出來品種，在低海拔地區栽培枝條能正常生長，但所形成的花芽，在秋季常無法順利進入休眠，容易開不時花。未萌發芽體常發生鱗片鬆散，花序壞死僅剩葉芽現象，影響產量穩定。為解決晶圓梨在花芽鬆散、壞死現象，經由二次催芽方式進行芽體觀察，瞭解芽體分化進程及時間，並據以建議適當的施用時機及方法。

內 容

以彰化縣大村鄉田洋村實驗田12年生晶圓梨樹為試驗對象。在8月中旬果實採收完後，整理枝條位置、調整生長空間，剪除徒長枝。於9月5日全株噴施0.8%氬胺，促使落葉及重新萌芽。噴施後隔天葉片開始褐化，3~5天後開始落葉、5~7天芽體萌動視為萌芽開始，萌芽後8~13天盛花，新梢大多形成短梢，於萌芽後20天停梢。9月30日選擇停梢的短梢掛牌標幟。每隔2週採取標幟枝梢頂端2~3芽固定供後續製作石蠟切片使用。

芽體外觀發育方面，二次催芽後所萌新梢停梢後，頂芽及腋芽開始膨大，外部鱗片初期為綠色，隨發育過程由頂端開始向基部褐化，萌芽後80天外部鱗片已褐化僅存底部殘留綠色，解剖顯微鏡及埋蠟切片觀察莖頂生長點突出，已進入花芽分化期。萌芽後90天頂芽於解剖顯微鏡下已見花序軸形成，石蠟切片可見小花形成，尚無法分辨雌、雄蕊構造。萌芽後120天於解剖顯微鏡下可見花序軸及小花

構造，石蠟切片可分辨雌、雄蕊構造，已完成花芽分化。後續為發育充實的時間。彰化地區秋季二次催芽所萌發新梢，在萌芽後80天莖頂生長點開始突出，當做花芽分化開始，萌芽後120天可分辨出雌雄蕊構造，視為完成花芽分化。

晶圓梨為豐水梨和橫山梨的雜交子代選育出來品種。以生長點突出為花芽分化開始，豐水梨在日本大阪地區萌芽後約75天，橫山梨在臺中東勢地區萌芽後約115天，晶圓梨秋梢開始花芽分化時間點約於萌芽後80天開始。另外花芽分化開始到花序軸完成時間，豐水梨需要7~10天，橫山梨需要30天，晶圓梨約在10天內。由花序軸形成到花芽分化完成，豐水梨約20~30天完成，橫山梨約120天完成，晶圓梨約30天完成。晶圓梨開始花芽分化時間點，位於二親本中間，而花芽分化過程則和豐水梨較為相似，約於30~40天內完成。

晶圓梨在臺灣中部地區低海拔地區栽種時，因冬季低溫累積量稍不足，春天萌芽不整齊，1月下旬利用1.25%氰胺催芽，促使萌芽整齊。正期果於8月上旬採收完畢，利用二次催芽重新培養花芽，由催芽到花芽分化完成至少需要120天以上，最遲應於9月上旬前完成催芽，才能於翌年1月底重新催芽，解決因秋冬高溫所造成花芽壞死的現象。

結 語

晶圓梨栽培在臺灣中部低海拔地區，為解決產量不穩定的產業問題，於果實採收後利用二次催芽技術，以0.8%之氰胺全株噴施處理，促使落葉重新萌梢。秋梢萌芽後80天進入花芽分化期。萌芽後120天完成花芽分化，需要4個月時間，因此最遲催芽時間為9月上旬，才能於翌年1月底前完成花芽分化，進行重新催芽。

參考文獻

1. 林金和、林信山、林嘉興、廖萬正、張林仁 1983 應用Cyanamide打破葡萄之休眠(二)田間試驗 國科會研究彙刊 7(4): 237-242。
2. 林信山 1983 梨花芽分化與萌芽之研究 中興大學植物學研究所碩士論文。
3. 倪正柱 1979 臺灣東方梨果芽休眠及產期調節之研究 國立中興大學碩士論文。

4. 廖萬正 1987 高接梨接穗新梢之再利用 p.175-184 園藝作物產期調節研討會專集 臺中區農業改良場特刊第10號。
5. 廖萬正 1992 利用“二次催芽法”在本省低海拔地區生產高需冷性東方梨 臺中區農業改良場研究彙報 32: 33-39。
6. 廖萬正 1997 東方梨在低海拔地區一年雙收之研究 p.255-259 提昇果樹產業競爭力研討會專集Ⅲ 臺中區農業改良場特刊第38號。
7. Beppu, K. and I. Kataoka. 2011. Studies on pistil doubling and fruit set of sweet cherry in warm climate. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 80(1): 1-13.
8. Cameron, J. S. and F. G. Dennis. 1986. The carbohydrate-nitrogen relationship and flowering/ fruiting. HortScience 21(5): 1099-1102.
9. Erez, A. and S. Lavee. 1985. Breaking bud rest of several deciduous fruit tree species in the Kinyan highlands. Acta Hort. 158: 239-248.
10. Liaw, W. J., H. S. Lin, L. R. Chang, C. L. Lee and C. H. Lin. 1990. The production of temperate Asian pears in subtropical lowlands. Intern. Symp. Off-season Produc. Hort. Crops. Taipei. (FFTC Book Series No. 41. p 38-41)
11. Lin, H. S., W. J. Liaw and C. H. Lin. 1990. Production of Oriental pear at low latitudes. Acta Hort. 279: 75-82.
12. Tomoya, E., R. Tao and K. Yonemori. 2007. Comparison of early inflorescence development between Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) and quince (*Cydonia oblonga* Mill.). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 76(3): 210-216.
13. Yamamoto, R. R., A. K. Horigane, M. Yoshida, Y. Sekozawa, S. Sugaya and H. Gemma. 2010. 'Floral primordia necrosis' incidence in mixed buds of Janpaese pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai var. culta) 'Housui' grown under mild winter conditions and the possible relation with water dynamics. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 79(3): 246-257.

不同電照燈距對溫室葡萄生育影響之研究

葉文彬、劉惠菱、張致盛

摘 要

一年一收溫室春果為臺灣葡萄重要栽培模式之一，生產4~5月春果生育初期(12~1月)之低溫與短日，常導致新梢生長受到抑制或降低著果率。本試驗於催芽後第28天，以LED燈及省電燈泡白色燈泡夜間延長電照6小時，電照燈距3×3 m及3×6 m處理，調查電照對開花期植株枝梢、花穗生育及著果之影響。結果顯示電照處理對以LED燈3×3 m效果較顯著，比對照組增加新梢長度達30.1 cm，電照處理對花穗伸長效果不顯著，長度在15~17 cm，省電燈泡2種燈距電照處理提高著果與對照組比較效果顯著。果實採收後品質調查電照顯著降低無子果比率，此外，以省電燈泡3×6 m及LED 3×3 m處理明顯增加穗重達38%，粒重LED 3×6 m處理與對照組比較增加27%，對品質指標總可溶性固形物及酸度無影響。

前 言

葡萄為多年生溫帶果樹，栽培歷史已有4、5千年之久，栽培面積為所有果樹之冠；臺灣地處亞熱帶—熱帶地區，夏季濕熱之氣候及冬季低溫不足並不適合栽種葡萄，然透過引種，配合特殊之地理環境及栽培管理技術不斷改進，於中部低海拔地區亦可生產高品質之葡萄。目前臺灣葡萄栽培面積約3,000公頃，集中於彰化縣、臺中市、南投縣及苗栗縣，近年來，彰化地區發展利用簡易溫室生產一年一收春果模式，臺中場並建立溫室葡萄外銷日本生產模式，穩定生產3月中旬至5月中旬春果，目前栽培面積約有240公頃。但是，雖採用溫室栽培，在臺灣栽培葡萄仍需進行催芽作業，以人為的方法修剪配合處理藥劑促使其整齊萌芽，利用此催芽技術，如配合溫室栽培，則可生產一年一收之春果。

雖然臺灣冬季低溫不足，無法滿足巨峰葡萄低溫需求，但因寒流影響，臺灣葡萄生產溫室栽培生產之春果，於生育初期若遭受寒流低溫影響，將使枝梢生長緩慢或抽梢過短，若於開花期間遭受低溫寒害，影響授粉受精，會導致著果不良情形，上述影響嚴重影響日後的結果與品質。近年來，為解決溫室春果生產的問題，在萌芽期與開花期間採行夜間電照，以藉光照促進枝梢生長並提高著果。事實上，電照技術已被廣泛應用於園藝作物生產，除應用於人工環境外，田間栽培成功之案例也相當多，眾所週知為菊花夜間電照處理，可以抑制開花，促進植株生長；另有利用日光燈夜間處理促進印度棗開花、增加開花數，然而電照處理時間及週期對作物影響頗鉅，光質在葉萵苣生產也扮演重要角色。在葡萄方面，'巨峰'葡萄品種，於日夜溫25/15℃，長日16 hrs處理之下，其開花期較早，且著果較對照組佳。在日本'Pione'葡萄給予夜間電照，可促進新梢及節數之生長，12月底夜間施以電照處理，使光照時間較自然日長長6及24 hrs，結果顯示長日處理者，對栽植於日本岡山地區'Pione'葡萄品種之新梢長度及花原體數目有顯著增加效果。惟臺灣常用之燈源為白光或黃光之省電燈泡，何種為宜尚無相關研究，且每公頃所需之燈泡數量與燈泡瓦數、間距等皆有關聯。然隨著科技進步，日常生活照明方式已漸漸發展由LED (Light Emitting Diode)取代傳統燈泡，LED燈之發光二極體是一種特殊的二極體，因材料科學的進步，可製造各種顏色的發光二極體，具有發光效率高、可應用於低溫環境、耗電量少及色域豐富等特殊優點，應可用於葡萄夜間電照；惟無論白光、黃光之省電燈泡或LED燈泡，其燈源、燈照間距及電照時間對葡萄新梢及授粉情形之影響，目前尚缺乏相關文獻資料。

本試驗探討白光、黃光之省電燈泡或LED燈泡等不同燈源及燈照間距夜間電照處理對葡萄新梢生育及著果之影響，以減少燈泡使用量、合理電照間距及時間，以降低成本為目標。

內 容

一、材料及方法

(一)植物材料和生長環境

試驗於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場場葡萄果園進行，採用巨峰葡萄 (*Vitis vinifera* L. × *V. labruscana* Bailey cv. Kyoho) 13年生自根植株為試驗材料，試驗植株以催芽劑塗抹於芽上進行催芽處理，萌芽後進行一般田間管理，每結果母枝留2新梢，每處理選取30枝結果母枝，5結果母枝為一重複，6重複，每結果母枝取最末端之新梢(靠近冬季修剪處之結果枝)，花穗為此新梢(結果枝)之第一花序。而所有花穗均於開花前去除副穗，於著果後疏果並套袋，仿照一般栽培方式處理。

(二)電照處理

燈泡採用23 W白光燈泡，LED 10 W白光燈泡，燈距為3×3 m及3×6 m設置1盞燈泡，燈泡與地面距離為1.5 m，各試驗區以黑色雜草抑制蓆分隔，以避免光源互相干擾。試驗調查每日夜間連續電照6小時，電照時間為10 p.m.~4 a.m.，催芽後第28天，新梢長度約44~50 cm為電照開始時間。

(三)園藝性狀調查

- 1.新梢及花穗長度：電照開始時以捲尺量測新梢、花穗長度，調查新梢節數，節數自基部往新梢端調查，並換算節間平均長度，電照終止再調查上述項目乙次。
- 2.著果調查：進行一般栽培管理方式調查著果情形，先將花穗疏花去除副穗、接近基部上方小花梗，及底部花穗，每穗留13~15小段，以塑膠網袋蒐集花冠蓋計數，著果後此果穗不進行疏果，至採收後計算每穗果粒數，將有種子果與無子果分開計算，著果率=(總粒數-無子果)/總粒數×100%。

品質調查項目、方法與統計分析：

- (1)穗重：以上皿天平秤單穗果重，每處理調查15果穗，單位以g表示。
- (2)粒數：果穗秤重後，以剪刀將果粒剪下計算粒數。果實可溶性固形物、酸度、硬度
- (3)無子果：無子果一般果粒較小，部分無法目視判斷者，將果粒切開，調查有無種子並記錄之。
- (4)粒重：將每穗果實秤重並調查粒數及無子果後，換算粒重，其計算方式為：粒重=穗重(扣除無子果重量)/(粒數-無子果粒數)，單位以g表示。

(5)果實可溶性固形物、酸度、硬度

每一果穗取上、中、下段各3果粒，共9果粒，以紗布包裹榨汁後，果汁使用數位式曲折計(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量果汁之可溶性固形物，單位為°Brix；果汁可滴定酸以數字型酸鹼滴定器 (Titronic basic, Schott Gerate GMBH, Germany)，以NaOH滴定測量可滴定酸含量，並將所得之酸度值以100 ml果汁之酒石酸含量表示，單位為%。

(6)所得數據以CoStat programming 6.2 (CoHort Software, Berkeley, CA, U. S. A.)進行統計分析並以LSD進行最小顯著差異分析(least significant difference, LSD)，判定各處理間有無顯著差異。

二、結果

電照為新梢長約44~50 cm開始每日夜間連續電照6小時，期間為12月21日至1月25日，由表一顯示無論採用何種燈源及燈距與對組比較顯著促進枝梢及花穗生長，促進枝梢生育以LED白色燈泡3×3 m效果最顯著，電照後新梢增長73.7cm，節間增加5節，促進花穗伸長達3.5 cm，而且電照增加節間數，顯示為促進生長而非徒長。在著果方面，電照可增加著果2~3%，以省電燈泡3×3 m增加3%為最顯著，顯示夜間電照有提高溫室葡萄著果率之效果，省電燈泡2種燈距3×3 m及3×6 m效果不顯著。在果實品質方面，著果良好可增加穗重，以LED白色燈泡3×3 m可增加38.9%效果最顯著，粒重可增加9.6~27.7%，LED白色燈泡3×6m效果最顯著，可增加粒重27.7%；總可溶性固形物處理組明顯比對照組低，可滴定酸則無差異。但以栽培管理以而言，溫室葡萄自催芽至採收約150天，其中電照在整個週期中僅佔1/5，影響層面主要是新梢生長及著果，果實採收品質仍與是否落實疏穗、疏果有較大之相關性。

結 語

本試驗電照處理對以LED燈3×3m效果較顯著，比對照組增加新梢長度達30.1cm，促進花穗伸長3.5cm，省電燈泡2種燈距電照處理提高著果率效果比LED燈顯著，電照處理顯著降低無子果比率，以省電燈泡3×6m及LED 3×3m處理明顯增

加穗重達38%，粒重LED 3×6m處理與對照組比較增加27%，電照只占生育期1/5，電照後田間管理對總可溶性固形物及酸度影響較大。

表一、催芽後第 28 天開始不同燈距處理對‘巨峰’葡萄新梢、節間及花穗生育之影響

Treatments		Shoot length (cm) ¹	Internodes/shoot	Inflorescence length (cm)
CK		43.6c ²	12.7b	6.5b
Energy efficient bulb-white	3×3m	62.3b	16.0a	7.9ab
	3×6m	68.8ab	15.9b	8.6a
LED white	3×3m	73.7a	16.1b	8.7a
	3×6m	71.2ab	15.6b	7.8ab

¹Means shoot length after lighting- shoot length begin lighting.

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

表二、催芽後第 28 天開始不同燈距處理對‘巨峰’葡萄著果之影響

Treatments		Calyptra (No./cluster)	Berries (No./cluster)	Fruit set (%)	Ratio of Seedless (%)
CK		266.1b ¹	28.7a	10.6b	10.4a
Energy efficient bulb-white	3×3 m	262.1b	35.6a	13.6a	0.3b
	3×6 m	293.4ab	38.3a	13.1a	0.4b
LED white	3×3 m	287.6ab	35.3a	12.4ab	0.8b
	3×6 m	330.0a	38.2a	12.3ab	2.0b

¹Means separation with columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

表三、催芽後第 28 天開始不同燈距處理對‘巨峰’葡萄採收後品質之影響

Treatments		Cluster weight (g)	Berries weight (g)	TSS (°Brix)	Acidity (%)
CK		246.8b ¹	8.3c	18.7a	0.7a
Energy efficient bulb-white	3×3 m	303.0ab	9.1bc	18.2a	0.7a
	3×6 m	342.0a	10.1ab	18.2a	0.7a
LED white	3×3 m	342.3a	9.8ab	18.3a	0.7a
	3×6 m	285.8ab	10.6a	18.7a	0.7a

¹Means separation with columns by LSD test at $P \leq 0.05$.

參考文獻

1. 邱祝櫻、翁仁憲、黃明得 2004 光源對印度棗生育之研究 高雄區農業改良場研究彙報 15(1): 49-59。
2. 張致盛、張林仁、林嘉興 2004 臺灣葡萄生產產期調節技術 p. 37-53 葡萄栽培技術研討會專集 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊第67號。
3. 黃敏展、朱建鏞 1984 電照菊標準照明方法之研究 興大園藝 9: 45-49。
4. 楊純民、李裕娟 2009 從植物之光週期看發光二極體在農業生產上之應用潛力 Crop Environ. Bioinform. 6: 192-200。
5. 久保田尚浩、大野淳、福田文夫 2001 異なる時間帯での処理および処理が暗期中断ブドウ‘ピオーネ’の新梢生長と花芽分化に及ぼす影響 園学雑 70: 89-94。
6. Bourget, C. M. 2008. An introduction to light-emitting diodes. HortScience 43(7): 1944-1946.
7. Ebadi, A., P. May and B. G. Coombe. 1996. Effect of short-term temperature and shading on fruit set, seed and berry development in model vines of *V. vinifera* cv. Chardonnay and Shiraz. Austral. J. Grape Wine Res. 2(1): 2-9.
8. Richard, E. S., S. M. Smith and R. V. Winchester. 1988. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol. Vitic. 39(3): 250-258.
9. Wook, O., E. S. Runkle and R. M. Warner. 2010. Timing and duration of supplemental lighting during the seedling stage influence quality and flowering in petunia and pansy. HortScience 45(9): 1332-1337.

甘藍新品種臺中2號育成

蕭政弘

摘 要

甘藍為外來種蔬菜，最早於荷據時即由歐洲引入，惜因臺灣溫度過高不易開花，無法就地採種，日據時期則再度引進甘藍試種，才得以普遍推廣成為新興蔬菜，由於育種與採種不易，目前臺灣甘藍多數種苗，仍皆仰賴每年自日本進口之種子，以維繫產業生存。為使臺灣甘藍產業自足化，本場自民國70年即開始進行甘藍育種相關工作，於95年育成甘藍‘臺中1號’，並在既有育種基礎下，重新引入新的種質資源，透過雜交與自交分離選育出甘藍優良耐熱親本，雜交組合育成甘藍‘臺中2號’，本品種葉球半包被，淺綠色縱切面呈極扁橢圓形，心柱短且窄，球柱比亦小，葉球蓬鬆，口感鮮甜纖維少，且無高溫缺鈣所造成之頂燒症問題，表現出極佳的耐熱性。可於平地4~10月種植，夏季定植後約60天採收，單球重約1.1公斤；秋冬季則需72天採收，單球重1.8公斤，總可溶性固形物4.8~5.2 °Brix，食用口感甜脆。

前 言

甘藍(*Brassica oleraceae* L. var. *Capitata*)為十字花科芸薹屬之重要葉菜，為異交作物自交不親和現象普遍存在。1930年日本Kakizaki之研究團隊即開始進行十字花科自交不親和之研究，並致力於實用化，瀧井種苗公司於1949年育成全球第一個雜交一代種甘藍O-S cross，1954年該公司更育成‘初秋’ (K-Y cross)甘藍，目前仍為臺灣甘藍主要品種。‘初秋’甘藍係‘葉深’與‘早夏’之一代雜交種，葉深為日本人自臺灣引進之耐熱品種。由於臺灣地處亞熱帶地區，除本地甘藍品種外，其他品種在平地因低溫不足無法順利開花留種，造成臺灣所用甘藍種子多由國外進口。為使臺灣能進行甘藍採種，曾利用高冷地或平地低溫春化使甘藍開花。本場自民國

70年即開始進行甘藍育種相關工作，於95年育成甘藍‘臺中1號’，但耐熱性高溫結球性仍有改善空間，在此既有育種基礎下，重新引入新的耐熱種質資源，透過雜交與自交分離選育出甘藍優良耐熱親本，經雜交組合於民國102年育成耐熱甘藍新品種‘臺中2號’。

內 容

甘藍‘臺中2號’為一代雜交種。母本‘P43’係民國90年從選系‘初5’與另一選系‘600-14’雜交組合材料中，經過8代自交分離，選育得到的一個株型較大的自交不親和系統‘T11A’，於93年與‘FM1-C-01-69’品種(德城行)經雜交與回交各1代，95年進行自交(94112)，96年開始自進行早期世代試交作業(自交2代)，97年以P43自交3代自交系為材料試交，以進行品系試驗，同時進行本自交系統純化作業，至99年開始進行區域試驗及植物性狀檢定止，共計經過5世代自交分離，選定該母本具自交不親和性，耐熱性強，中熟，葉色翠綠帶臘粉，高溫期球形端正。父本‘T5B’係民國89年從本場選系‘夏11’及‘葉7’雜交組合材料中，經過連續9代自交分離選育而成，本親本不具有自交不親和性，故僅能當父本材料，但具耐熱性強，早熟，葉色濃綠及品質優良之特性，並於96年進行自交系間試交組合，並陸續於夏季進行少量栽培試驗，結果發現‘P43’×‘T5B’ (試交2號)於高溫期間較其他品種或試交組合生育期短，品質優良，且無頂燒症發生。其後並進行品系試驗及區域試驗與進行性狀檢定調查，最後確定該品種具夏季耐熱、及品質優良等特性，且表現穩定。

甘藍‘臺中2號’種子褐色，千粒重4.4公克，葉形為橫寬橢圓形，葉綠色，株高28.8公分，株寬65.1公分，外葉11.7片，葉面臘粉中，葉緣波紋中等，葉姿呈半直立。葉球半包被，淺綠色縱切面呈極扁橢圓形，心柱短且窄，球柱比亦小。葉球蓬鬆，口感鮮甜纖維少，且無高溫缺鈣所造成之頂燒症問題，表現出極佳的耐熱性。可於平地4~10月種植，夏季定植後約60天採收，不含外葉單球重約1.1公斤；秋冬季則需72天採收，單球重1.8公斤。葉球纖維少且味甜，總可溶性固形物4.8~5.2°Brix，食用口感甜脆，品質佳。本品種之優點如下：1.具耐熱性，高溫期不易產生頂燒症。2.夏季高溫結球性佳，且球型端正，臺灣中部平地於國曆4~10月皆可種植。3.在品質方面‘臺中2號’且葉球纖維少，肉質柔軟且，大火快炒，缺點菜色鮮亮，口

感甜翠。4.葉姿較甘藍‘臺中1號’直立，耐風性稍好。缺點為葉球柔嫩，耐濕性稍嫌不足，故於夏季栽培宜找排水良好田區種植以確保產量之穩定。

甘藍‘臺中2號’栽培與注意事項：1.種植時期與育苗：甘藍‘臺中2號’，具耐熱特性，可於國曆4~10月播種，在國曆10月後播種，存在定植後遭遇冬季低溫使結球不緊密或未熟抽苔。目前育苗以穴盤育苗為準，育苗期約為25~30天，本葉約4~5片時即可定植田間，由於甘藍‘臺中2號’葉片較薄，夏季育苗時，應注意肥害，澆施之液肥濃度不宜過高，以免葉片焦枯，為免此情況發生可於夏季移往較冷涼地區育苗。2.整地與定植：甘藍主根基部肥大，但並不發達，尖端向下生長，定植後主根之基部能分生許多側根。整地前應充分施用基肥，基肥可以複合39號40公斤進行撒施，然後耕耘作畦，通常採雙行植，由於本品種株型適中，畦面寬度100~120公分即可，株距45~50公分。定植時一般離畦邊緣至少15公分，以免生育期影響田間管理操作，結球期倒向畦溝，並造成中心柱歪斜，亦不可離畦邊太遠，否則土地利用率低，且影響通風。3.施肥與灌溉：甘藍需水量大，為維持其品質及產量，畦溝應隨時保持濕潤狀態，不可蓄水，夏季為免高溫應於傍晚進行灌溉工作，目前甘藍平地栽培多以溝灌為主。惟本品種葉片較薄，夏季應避免短期內施用過量之氮肥，使得葉片生長過快組織不充實，造成葉片日燒而焦枯。高溫期栽培追肥施用氮鉀比以4:3為原則，每次每分地總施肥量為20~40公斤，冷涼期栽培氮鉀比則以3:2為原則，每次每分地總施肥量為40~60公斤。施肥量隨植株大小由少至多，每期作施肥次數3~5次，因應依栽培地力與植株生育狀況調整。4.病蟲防治：一般常見害蟲有斜紋夜盜蟲、小菜蛾、菜心螟、紋白蝶、黃條葉蚤及銀葉粉蝨等。病害則有立枯病、露菌病、黑腐病及軟腐病，相關病蟲害防治建議採用綜合防治法或參考行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印之植物保護手冊，相關資料可直接上該所網站查詢，網址為<http://www.tactri.gov.tw>。5.採收：甘藍之成熟度可以如下方法判別，當葉球緊密，頂部以手指觸摸呈硬實狀態或葉球最外包葉邊緣反捲即為採收適期。本品種雖不易裂球，但夏季栽培應即時採收，以避免因高溫高濕，造成葉球腐爛。由於本品種為中早生品種，生育快速，生育後期應注意葉球內部側芽分生狀況，以評估採收適期，避免過晚採收，將使葉球內部側芽增生明顯。6.防颱措施：本品種適於夏季種植，由於正逢颱風期，為免災損宜選擇排水良好田

區並採高畦種植，颱風警報發布後，以防蟲網進行覆蓋以保護植株，期間田區若淹水致使根系受損，天氣轉晴時，植株易有午間睡覺現象，此期間切勿施肥，應待植株恢復生長後再行施肥。



圖一、甘藍‘臺中 2 號’植株及葉球夏季生育表現佳。



圖二、甘藍‘臺中 2 號’葉球色澤亮麗、外型佳，中心柱短窄、球體蓬鬆。



圖三、甘藍‘臺中 2 號’夏季栽培田間生育與防颱整備。

結 語

甘藍由於口感甜脆，深受大眾喜愛，冷涼的冬季極適合甘藍生育，產量驟增往往造成價格崩跌，但在炎熱的夏天，則仰賴高冷地栽培。甘藍‘臺中2號’具有極佳耐熱性與結球性，球型端正且產量亦高，與目前市面最耐熱商用品種相較，產量可提升30%，生育期縮短7天，相當具有市場潛力，推廣上市後將可提供國人夏季更優質之平地生產甘藍，為穩定夏季蔬菜供應盡一份力量。

參考文獻

1. 王曉佳、朱利泉 1998 甘藍自交不親和之測定方法 農業生物技術學報 6(2): 195-199。
2. 王仕賢、張春蕉、林棟樑、顏永福、吳明哲 2000 甘藍平地採種之研究 臺南區農業改良場研究報告 263: 56-69。
3. 李伯年 1982 蔬菜育種與採種 茂昌圖書有限公司 臺北 p1-77。
4. 李成琮、陳世儒、雷建軍 1990 甘藍主要性狀的相關和通徑分析 西南農業大學學報 12(2): 161-169。
5. 沈再發 1998 十字花科蔬菜採種技術 十字花科蔬菜產業發展研討會專刊：75-88 臺灣省桃園區農改良場特刊第9號。
6. 沈再發、杜金池、廖公益 1995 同型結合葉深甘藍自交不親和性傳統的遺傳分析 P.37-82 蔬菜育種研討會專刊。
7. 郁宗雄 1993 臺灣蔬菜採種 臺灣蔬菜產業演進40年專集 p27-42 臺灣省農業試驗所專刊第36號。
8. 曹必好、王遠歐、賈占溫 2000 影響甘藍自交不親和系親和指數的因素 北方園藝 (3): 14-15。
9. 張連宗 1998 臺灣十字花科蔬菜品種改良 十字花科蔬菜產業發展研討會專刊 p.35-54 臺灣省桃園區農改良場特刊第9號。
10. 潘耀平、毛忠良、吳國平、戴中良、越亞夫 1997 蕾期授粉條件對甘藍結莢率與結籽量的影響 長江蔬菜 12: 23-24。
11. 蕭政弘、郭俊毅 2007 甘藍育種成果及未來育種方向 蔬菜育種及植物保護研討會專集 p37-57 臺中區農業改良場特刊第88號。
12. 蕭政弘、郭俊毅 2008 甘藍‘臺中一號’之育成 臺中區農業改良場研究彙報 100: 39-54。
13. 謝明憲、林棟樑、鄭安秀、王仕賢 2001 甘藍抗黑腐病篩選之研究 臺南區農業改良場研究彙報 267: 45-53。

14. Bateman, A. J. 1955. Self-incompatibility systems in angiosperms III Cruciferae. *Heredity*. 9: 53-68.
15. Ockendon, D. J. 1992. An S-alleles survey of cabbage (*Brassica oleraceae* var. *capitata*). *Euphytica*. 31: 325-331.
16. Yamashita, T. 1973. Current utilization of F1 hybrids for Vegetable Production in Japan. *JARQ* (7)3: 195-201.

春石斛蘭新品種‘臺中1號新夢幻’、‘臺中2號紅雀’、‘臺中3號金島’之育成

魏芳明、楊旻憲、許嘉錦

摘 要

春石斛蘭‘臺中1號新夢幻’ (*Dendrobium Hamana Lake ‘Taichung No. 1 New Dream’*)為*Den. Hamana Lake ‘Dream’*芽體變異株，於2004年由收集之品種所選出，經芽體分離為營養系，為春季開花品種，全花以紫靛色為主，翼瓣主要顏色白色(RHS N155D)為底，第二主色紫靛色(RHS N80A)於翼瓣中央呈條暈；萼瓣以紫靛色(RHS N81A)為主；唇瓣中央為綠白色(RHS 157D)，瓣尖亦呈紫靛色(RHS N80A)。「臺中1號新夢幻」花朵對比佳，且具有香氣，為優良小型盆花品種。「臺中2號紅雀」(*Den. Tdares Angel Emperor ‘Taichung No. 2 Redbird’*)其母本為*Den. Angel Baby ‘Love Pocket’*，父本為*Den. Red Emperor ‘Prince’*，於2005年以雜交授粉獲得，為春季開花品種，全花以紫靛色為主，翼瓣主要顏色為紫靛色(RHS N81A)，基部為白色(RHS NN155D)暈；萼瓣以紫靛色(RHS N81A)為主；唇瓣主色為黃色(RHS13A)，唇緣為紫靛色(RHS N81A)暈。「臺中2號紅雀」花色明度與飽和度高，且具有香氣，為適合華人喜慶用途之中型盆花品種。「臺中3號金島」(*Den. ‘Taichung No. 3 Golden Island’*)其母本為*Den. Oriental Smile ‘C12’*，父本為*Den. Yellow Ribbon*，於2005年以雜交授粉獲得，為春季開花品種，全花以黃色為主，其翼瓣及萼瓣均以黃橘色(RHS14A)為主色調，瓣尖則具有紅紫色(RHS64B)微量；唇瓣以黃橘色(RHS15B)為主色調，瓣尖同為紅紫色(RHS64B)微量。「臺中3號金島」花朵初開為淡黃色，隨後逐漸轉深，具豐富變化，且具有香氣，為適合送禮之中型盆花，惟其假球莖有隔年開花現象。

中英文關鍵字：春石斛蘭*Dendrobium Orchids*、育種*Breeding*、低溫需求*Chilling Requirement*

前 言

石斛蘭為全球性新興盆花^(1,7)，包含節生石斛、蝴蝶石斛、羚羊石斛、美花石斛、寬口石斛等各節(section)^(6,8)。春石斛蘭屬於節生石斛節，主要生產國有日本、荷蘭、泰國及美國，日本盆花銷售量約200萬盆，荷蘭銷售量約300萬盆⁽⁴⁾，泰國為種苗、小苗之繁殖代工生產，美國Matsui Nursery年產量13萬盆，夏威夷則年生產數百萬苗株供美國本土及南美洲。臺灣春石斛蘭之栽培與育種已數十年，惟目前僅數家業者年產量在萬盆以上，依據2012年財政部關稅總局資料，臺灣外銷之石斛蘭(包含春石斛蘭及秋石斛蘭)年出口值約500萬元，而國內市場依據業者之內外銷比例，亦約500萬元，粗估目前臺灣石斛蘭總產值約1,000萬元。

臺灣在春石斛蘭的產業潛力評估已久，也倡進逾十年，但目前產業仍然是具潛力而未突破，綜觀其主要因素，在品種上有自然花期局限於2至3月，催花調控亦僅只於提早至12月前，無法周年生產，以及盆花觀賞壽命短等問題；生產技術上尚有催花及貯運後品質開檻等技術待克服；銷售方則因生產面未能突破，外銷市場及通路自然尚未健全等。

春石斛蘭受限於現有品種花期及熱季催花後花期表現不佳等因素，銷售時間仍以11月至3月間為主要時期⁽⁵⁾，其中11至12月間盆花多採用催花促成，供應歐美聖誕節及新年之需求，以及日本新年前送禮與答謝之盆花市場⁽¹⁾；於2至3月間自然開花之盆花，則做為一般家庭用盆花銷售。日本夏季中元節期間，改以同為石斛屬的美花石斛(Formidable Type)為送禮盆花；9至11月的秋季，以石斛屬的秋石斛(Phalaenopsis Type)為送禮及家用盆花⁽²⁾，以滿足春石斛蘭之產期不足。市場在花色偏好方面，根據2007年日本市場對盆花花色的偏好調查，主流花色依次為紫紅色(9.84%)，粉紅及鮭紅色(13.84%)及複色系(14.3%)；至於春石斛蘭品種銷售排行則為白花粉紅楔角(Second Love 'Tokimeki', 4.69%)，白花綠心(Angel Baby 'Green Ai', 1.41%)，粉紅花白心(Hamana Lake 'Dream', 1.31%)，紫紅花黑心(Snowflake 'Otome', 1.16%)⁽³⁾等，綜合而言以白及粉色為主。此外，日本春石斛蘭生產業者亦表示粉色花為日本市場最為喜好的顏色。至於歐洲及美國市場對花色的偏好則尚未有報告提及。植株特性偏好方面，日本由於長期的經濟景氣不佳，

市場對高級送禮盆花的需求降低，對一般家用盆花的需求則增加，致使目前育種方向已漸轉向選育中小型植株者⁽²⁾，另外，由於介質及能源成本增加，植株可快速生長及低溫需求少或不需上山催花之品種也是重要的選種目標；至於栽培管理上，盆花帶葉與否仍處爭議中，有部分日本及臺灣業者表示，植株不帶葉在生產及包裝上更具優點，但考量盆花美學及大多業者意見，帶葉開花盆花仍為市場主流需求。因此，春石斛蘭之育種目標應可歸納為：具低需冷性可短期催花或平地開花，適合涼溫催花以行計畫性生產，營養生長快速於一年假球莖成熟，開花節位率高，中至小型植株，觀花壽命長，粉色等色系且顏色對比佳，葉片排列整齊上舉。

國內蝴蝶蘭產品成功地行銷於國際市場，主要具有育種及品種優勢，並可終年供貨。鑑於品種為產業之最上游，如何以蝴蝶蘭成功模式，開發建立新的蘭花品項為國內花卉產業之重要課題。臺中區農業改良場有鑑於春石斛蘭深具國內外市場潛力，惟目前臺灣地區春石斛蘭品種均由國外引進，造成種苗成本較高，且國外品種特性不易掌握，其生育習性及開花特性不一定能夠適應本地氣候環境條件。因此，於2003年開始規劃育種計畫，並進行春石斛蘭品種及原種之蒐集，2004年申請科技試驗研究計畫持續辦理至今，計畫目標為建立國內自有春石斛蘭優良品種，提供國內業者栽培應用，期能逐步取代國外進口品種，促進春石斛蘭產業發展。

材料與方法

一、親本來源

臺中1號新夢幻(*Dendrobium* ‘Taichung No. 1 New Dream’) 為*Den. Hamana Lake* ‘Dream’芽體變異株，*Den. Hamana Lake* ‘Dream’於2003年自國內蘭園購入，於2004年發現本變異株，並將其進行營養繁殖。

臺中2號紅雀(*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 2 Redbird’)是以*Den. Angel Baby* ‘Love Pocket’為母本，以*Den. Red Emperor* ‘Prince’為父本，兩親本材料均由國內蘭園購入。

臺中3號金島是以*Den. Oriental Smile* ‘C12’為母本，以*Den. Yellow Ribbon*為父本，親本材料均購自國內蘭園。

二、育成經過

臺中1號新夢幻為*Den. Hamana Lake* ‘Dream’芽體變異株，於2004年自埔里分場栽培營養系中選得，於同年摘取其高芽，進行分株營養系繁殖，繁殖與栽培均於臺中區農業改良場埔里分場進行，放置於防雨簡易溫室內管理。

臺中2號紅雀以*Den. Angel Baby* ‘Love Pocket’為母本，*Den. Red Emperor* ‘Prince’為父本，選取其中表現良好的單株作為育種材料，於2005年2月授粉，同年8月無菌播種，2006年7月出瓶定植，種植於臺中區農業改良場埔里分場，放置於防雨簡易溫室內管理。植株於2008年3月上旬開花，經個體選拔後，於同年5月以單節進行組織培養，至2009年3月陸續出瓶，並定植於9cm塑膠盆中，以形成營養系。於2013年進行營養系特性調查及特性檢定等各項試驗調查工作。本雜交組合於2012年9月21日向英國皇家園藝學會(RHS)申請登錄成功。

臺中3號金島是以*Den. Oriental Smile* ‘C12’為母本，*Den. Yellow Ribbon*為父本，選取其中表現良好的單株作為育種材料，於2004年3月授粉，於同年10月無菌播種，同年12月出瓶定植，種植於臺中區農業改良場埔里分場，放置於防雨簡易溫室內管理。植株於2008年3月上旬開花，經個體選拔後，於同年5月以單節進行組織培養，至2009年3月陸續出瓶，並定植於9cm塑膠盆中，以形成營養系，於2013年進行營養系特性調查及特性檢定等各項試驗調查工作。本雜交組合於2013年6月6日向英國皇家園藝學會申請登錄成功。

三、品種性狀檢定試驗

- 1.試驗時間：2012年1~4月
- 2.試驗品系：臺中1號新夢幻以*Den. Hamana Lake* ‘Dream’ (紅夢幻)為對照品種；臺中2號紅雀以*Den. Chian-Tzy Wavenes* ‘CT. Asai’為對照品種；臺中3號金島以*Den. Lemonade*為對照品種。
- 3.試驗地點：本場位於南投縣魚池鄉的埔里分場，海拔高度約625公尺，栽培於高3.2公尺之防雨簡易溫室。

- 4.試驗方法：石斛蘭為適用「植物品種及種苗法」之作物種類，依據行政院農業委員會訂定之「石斛蘭品種試驗檢定方法」，於2011年摘取各試驗品種(系)之高芽，定植於9 cm塑膠盆，於2012年1月送至試驗溫室，栽培至開花後，依據性狀檢定表調查各項性狀，完成新品種及對照品種之性狀檢定報告書。
- 5.栽培管理：試驗植株為9 cm塑膠盆，採用水苔栽培，以自動灑水系統進行灌溉，每週澆水1次，不施用肥料，病蟲害視發生情形，依植物保護手冊藥劑進行防治。

結 果

一、臺中1號新夢幻之命名及特性

春石斛蘭‘臺中1號新夢幻’於申請品種命名前，未自行或同意銷售或推廣其種苗或收穫材料，亦未曾對外發表其植株或照片，故保有「新穎性」。依據「石斛品種性狀表」之檢定項目，與對照品種*Den. Hamana Lake ‘Dream’* (紅夢幻)在102項性狀中有14項具有顯著差異，推定具有「可區別性」。於栽培檢定期間，各植株間之性狀表現一致，且未發現異型株，繁殖之個體在族群內性狀表現具「一致性」。且新品種之栽培植株，其所萌生高芽之各主要性狀與採穗母本均維持不變，故推定具「穩定性」。因此，‘臺中1號新夢幻’符合新穎性、可區別性、一致性、穩定性各項新品種命名原則，於本場命名後，於2013年6月提送行政院農業委員會植物品種審議委員會申請植物品種權。

春石斛蘭‘臺中1號新夢幻’主要特性說明如下：

1. 植株小型，直立性，假球莖長度極短，厚度薄，縱剖面槍尖形。
2. 葉：長橢圓形，長度中等，寬度中，斜上生長，葉尖不等凹形。
3. 花序：沿莖軸著生，花朵沿花梗著生，花朵數少。
4. 花梗：斜上生長，長度短，厚度中。
5. 花柄：長度中，厚度細。
6. 花：開展，縱徑與橫徑中等，花有香氣，具上萼瓣，花萼色數二種，白色(RHS NN155D)具紫靛(RHS N81A)暈色。

7. 上萼瓣：橢圓形，長度與寬度中等，縱斷面平直，橫斷面中度內凹，無或非常輕微扭曲與周緣波浪狀。
8. 下萼瓣：似窄三角形，長度短，寬度中，縱斷面中度外捲，橫斷面中度外凸，無或非常輕微扭曲與周緣波浪狀。
9. 翼瓣：卵圓形，長度短，寬度中，縱斷面平直，橫斷面水平，扭曲與瓣緣波浪狀無，色數二種，白色(RHS NN155C)具紫靛(RHS N80A)暈色。
10. 唇瓣：橢圓形，長度短，寬度窄，基部分開，無側裂片，無唇瓣眼，色數三色，具暈色，無或非常輕微扭曲與周緣波浪狀，無肉瘤，無突起或稜角，有絨毛。
11. 蕊柱：長度長。
12. 開花期：春。

(二) 臺中2號紅雀之命名及特性

春石斛蘭‘臺中2號紅雀’亦保有「新穎性」，其與對照品種*Den. Chian-Tzy Wavenes* ‘CT. Asai’有15項具有顯著差異，推定具有「可區別性」，同時亦具備「一致性」及「穩定性」。於本場命名後，亦於2013年6月提送行政院農業委員會植物品種審議委員會申請植物品種權。

春石斛蘭‘臺中2號紅雀’主要特性說明如下：

1. 植株中型，直立性，假球莖長度極短，厚度中，縱剖面槍尖形。
2. 葉：橢圓形，長度中等，寬度寬，水平生長，葉尖不等凹形。
3. 花序：沿莖軸著生，花朵沿花梗著生，花朵數少。
4. 花梗：斜上生長，長度短，厚度中。
5. 花柄：長度與厚度中等。
6. 花：開展，縱徑與橫徑中等，花有香氣，具上萼瓣，花萼色數二種，白色(RHS NN155D)具紫靛(RHS N80A)暈色。
7. 上萼瓣：橢圓形，長度中等，寬度寬，縱斷面與橫斷面平直，無或非常輕微扭曲與周緣波浪狀。
8. 下萼瓣：橢圓形，長度與寬度中等，縱斷面與橫斷面平直，無或非常輕微扭曲與周緣波浪狀。

9. 翼瓣：圓形，長度與寬度中等，縱斷面平直，橫斷面水平，無扭曲，瓣緣具波浪狀，色數二種，白色(RHS NN155D)具紫靛(RHS N81A)暈色。
10. 唇瓣：圓形，長度與寬度中等，基部分開，無側裂片，無唇瓣眼，色數四色，具暈色，無或非常輕微扭曲，周緣具中度波浪，無肉瘤，有突起或稜角，有絨毛。
11. 蕊柱：長度長。
12. 開花期：春。

(二) 臺中3號金島之命名及特性

春石斛蘭‘臺中3號金島’亦保有「新穎性」，其與對照品種*Den. Lemonade*有22項具有顯著差異，推定具有「可區別性」，同時亦具備「一致性」及「穩定性」。於本場命名後，亦於2013年6月提送行政院農業委員會植物品種審議委員會申請植物品種權。

春石斛蘭‘臺中3號金島’主要特性說明如下：

1. 植株中型，直立性，假球莖長度極短，厚度中，縱剖面槍尖形。
2. 葉：橢圓形，長度中等，寬度中，水平生長，葉尖不等銳形。
3. 花序：沿莖軸著生，花朵沿花梗著生，花朵數少。
4. 花梗：斜上生長，長度短，厚度中。
5. 花柄：長度中，厚度細。
6. 花：開展，縱徑與橫徑中等，花有香氣，具上萼瓣，花萼色數二種，黃色(RHS14A)具紅紫(RHS 64C)暈色。
7. 上萼瓣：橢圓形，長度與寬度中等，縱斷面平直，橫斷面中度內凹，無或非常輕微扭曲與周緣波浪狀。
8. 下萼瓣：橢圓形，長度與寬度中等，縱斷面與橫斷面形狀平直，無或非常輕微扭曲與周緣波浪狀。
9. 翼瓣：卵圓形，長度與寬度中等，縱斷面中度內捲，橫斷面中度內凹，扭曲，瓣緣具波浪狀，色數二種，黃色(RHS 14A)具紅紫(RHS 64B)暈色。

11. 蕊柱：長度長。

12. 開花期：春。

結 語

本場之春石斛蘭育種試驗始於2004年間，春石斛蘭臺中1、2、3號為初期育種成果，為花色明亮，具備香氣，不易落葉，極適合臺灣栽培之新品種。春石斛蘭‘臺中1號新夢幻’為3~4月開花品種，全花以紫靛色為主，翼瓣以白色為底，紫靛色於翼瓣中央呈條暈，與白色形成強烈對比，花朵為小型覆輪花，且具有香氣，適合生產9 cm小型盆花，作為小品盆花利用。‘臺中2號紅雀’具早花性，可於1~2月間開花，全花以紫靛色為主，唇瓣主色為黃色，花朵大小為中型，花色明度與飽和度高，且具有香氣，適合以9 cm盆栽培後，挑選株高一致之植株進行組盆，作為華人春節喜慶用途之中大型組合盆花。‘臺中3號金島’為2~3月開花品種，全花以黃色為主，側瓣及唇瓣尖具有紅紫色微量，花朵大小為中型，花朵初開為淡黃色，隨後逐漸轉深，具豐富變化，且具有香氣，亦適合以9 cm盆栽培後組盆，用作送禮之中型盆花。

參考文獻

1. 市橋正一、蔡媚婷 2011 日本之春石斛蘭花產業及基礎生理研究 植物種苗 13(3): 1-18。
2. 金石文、呂廷森、陳福旗 2011 春石斛育種及種苗生產技術之研發 p.49-61 農業試驗所特刊第154號。
3. 金石文、呂廷森、陳福旗 2012 春石斛的品種趨勢及新品種開發 p.96-106 農業試驗所特刊第164號。
4. 魏芳明 2011 春石斛蘭研究現況與展望 p.63-70 農業試驗所特刊第154號。
5. 魏芳明、楊旻憲、洪惠娟 2011 春石斛栽培管理技術 臺中區農業專訊 74: 4-6。
6. André, S. 2011. Dendrobium (Orchidaceae): To split or not to split? Gardens' Bulletin Singapore 63(1 & 2): 245-257.

7. Kamemoto, H., T. Amore and A. R. Kuehnle. 1999. Breeding Dendrobium Orchids in Hawaii. p.11-26. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii.
8. Lavaract B., W. Harris and G. Stocker. 2000. Dendrobium and its relatives. p. 3-10. Timer Press, Portland.



春石斛蘭 ‘臺中1號新夢幻’



春石斛蘭 ‘臺中2號紅雀’



春石斛蘭 ‘臺中3號金島’

不同氮、磷、鉀比例之肥料 對文心蘭幼苗生長之影響

陳姿翰、易美秀

摘 要

植株的生長發育需要各種元素的合理分配，缺乏或過多都會對植株造成不利的影響。小苗初期的營養狀況將會影響植株的後續生長，甚至是開花。本研究針對*Onc. Gower Ramsey 'Honey Angel'*及*Onc. Tdares Golden Mine 'Taichung No. 1 Gold Coins'*兩品種，分別比較不同氮、磷、鉀比例之肥料對文心蘭苗生長之影響，以期找出最適合剛出瓶幼苗之肥料比例。試驗結果顯示氮、磷、鉀之總濃度超過500 ppm時會對植株造成傷害，反而不利於生長。生長量會隨肥料中含氮量之增加而上升，顯示對文心蘭幼苗來說，氮的影響仍較磷、鉀為重。而不同肥料處理間，仍以慣行管理或減氮處理之植株生長較佳。

中英文關鍵字：文心蘭*Oncidium*、肥料fertilizer、大量元素macroelement

前 言

文心蘭為臺灣重要外銷花卉，101年產值高達5.5億元⁽⁶⁾，國內的文心蘭產業有幾個問題須待解決，除了產期太過集中、需開發其他花色的品種，還有文心蘭本身生育與栽培特性上的缺陷，像是生長緩慢、營養生長期很長而需長時間栽培後才會開花，每年的新芽產生的節位越來越高而造成根部懸空，以及前代的假球莖會與當代假球莖互相競爭養分等問題⁽⁵⁾。根據Hew & Yong將文心蘭的生育週期分為四個階段：芽期、幼苗期、出鞘期及假球莖期⁽⁹⁾，文心蘭的開花生理目前已有許多學者進行相關之研究，從研究結果可推論出，文心蘭是由假球莖下第1或2節抽出花莖(即形成花芽分化)，帶有花芽的植株會於假球莖期由假球莖的基部抽出花梗，至於無花芽著生的植株則會長出營養芽而繼續進入下一個週期⁽⁷⁾。

氮磷鉀為植物生長最主要的大量元素，適宜的氮磷鉀水平和配方比例有利於促進植株的生長、提高植株的品質並縮短生產的週期。肥料的配方比例和栽培介質在花卉生產上具有相當重要的地位，同時也是一些花卉種類的生產關鍵技術，例如提高品質及產期調節等。

蘭花的生長需相當多的養分，而文心蘭小苗的肥料建議用量則高出蘭花許多，顯示出文心蘭的小苗需肥性頗高⁽²⁾。文心蘭從瓶內移出後，培育到開花大約需1年半的時間，期間從幼苗期到成苗期，適當的肥培管理技術會關係到植株的生長及開花的品質等特性⁽⁸⁾，目前多數的研究均關注在成苗期到開花期這段期間，開花前成株之無機養分含量與植株生長的關係，或是開花品質及植株內元素含量的關係，然剛出瓶之幼苗的生育狀況卻少有相關研究報告。

本研究以不同氮、磷、鉀比例濃度之肥料，針對剛出瓶之兩品種文心蘭幼苗進行處理，經調查結果探討對其生長情形之影響，以期找出針對剛出瓶幼苗之最佳肥料配方。

內 容

一、試驗材料與方法

(一)試驗材料

本試驗使用之材料為臺中區農業改良場培養之文心蘭瓶苗，分別為商業品種*Onc. Gower Ramsey 'Honey Angel'*及本場育成品種*Onc. Tdares Golden Mine 'Taichung No. 1 Gold Coins'*。皆為二次繼代瓶苗，於二次繼代後12週出瓶，出瓶前先連瓶置於網室內馴化10天，出瓶後(2012/03/16)以水苔作為介質，移植至128格黑色穴盤內並置於本場花卉研究室二樓網室進行栽培。

(二)試驗方法

以單質肥料硫酸銨(臺肥公司農友牌1-07硫酸銨肥料，含氮21.0%)、氯化鉀(臺肥公司農友牌3-01氯化鉀肥料，含水溶性氧化鉀60.0%)及 H_3PO_4 (片山製藥)分別調配不同比例之N：P：K進行試驗處理，經換算後，處理組之N：P：K (ppm)分別為T1 (高氮肥) 400：87：166、T2 (減氮肥) 100：87：166、T3 (均高肥) 400：

174：332、T4 (高磷鉀肥) 200：174：332，及T5 (慣行管理) 200：87：166，並以未施用任何肥料僅澆水作為對照組。

試驗材料出瓶後，自第二週開始處理，每週進行一次澆灌，澆灌量以穴盤底部排水孔微滲水為原則，每處理25株，試驗期間自2012/03/16至2012/06/01為止，處理次數共計10次。

(三)調查、分析項目及方法

於出瓶時及出瓶後第75日進行生育調查，包括株高、葉長、葉寬、葉片數、葉綠素讀值、假球莖形成數及新芽發生數，試驗結束後(第75日)將植株連根拔起，除上述生育特性外，另外調查根數、假球莖厚度、假球莖寬度，並將植株分為假球莖、葉、根及新芽等四個部份，各別秤重紀錄植體鮮乾重並分析N、P、K之元素濃度。

1. 株高：由假球莖基部或植株基部量至上位葉之葉尖。
2. 葉長：取假球莖之上位葉L2，測量葉片基部至葉尖為葉長數據。
3. 葉寬：取假球莖之上位葉L2，測量葉片最寬處做為葉寬數據。
4. 葉片數及根數：調查植株上位葉及下位葉之葉片數總和，並於出瓶日及試驗結束日調查植株總根數。
5. 假球莖厚度及寬度：調查植株假球莖之最寬及最厚處。
6. 存活率：於試驗結束日以百分率計算各處理之存活率。
7. 鮮重及乾重：將植株分為假球莖、葉、根及新芽等四個部份，各別秤重紀錄植體鮮重後，將樣品置於70℃烘箱中烘乾48小時後取出秤乾重。
8. 元素分析(N、P、K)：將烘乾後的各部位植體研磨成粉，以濕灰化法(硫酸)分解之後，分別以微量擴散法測定氮、以鉬黃法測定磷含量及以焰光分析儀測定鉀含量，供試介質之水苔及試驗後之水苔分析方式同上。pH及EC測定之水：介質之比例為1：20。

(四)統計

試驗分析及調查資料以CoStat 6.1統計軟體(CoHort software, U.S.A.)進行統計變方分析(analysis of variance, ANOVA)後，以最小顯著差異分析(least significant difference, LSD)探討各處理間之差異性。

二、結果與討論

(一)對試驗後水苔中之pH值、EC值及氮、磷、鉀元素濃度之影響

不同氮磷鉀比例的肥料對試驗後水苔pH、EC及氮磷鉀元素濃度之分析結果如表一所示。‘Honey Angel’介質之pH值以減氮肥處理及對照組最高(5.44及5.74)；‘Taichung No. 1 Gold Coins’以慣行處理及對照組最高(4.59及5.46)。介質之EC值皆以均高肥處理及高磷鉀肥處理為最高(分別為633、676及619、753 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)。

表一、不同氮磷鉀比例肥料對試驗後水苔中之 pH 值、EC 值及氮、磷、鉀元素濃度之影響

Table 1. Effect of different fertilizer formulae on pH, EC, and the concentration of N, P, and K element in sphagnum moss after experiment

Treatments ¹	pH	EC ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	N	P	K
			(%)		
<i>Onc. Gower Ramsey ‘Honey Angel’</i>					
T1	4.39	438 bc ²	0.45 ab	0.60 cd	0.11 d
T2	5.44	413 c	0.37 bc	0.57 d	0.06 e
T3	4.36	633 a	0.47 a	1.45 a	0.28 a
T4	4.76	676 a	0.32 c	0.89 b	0.18 b
T5	4.84	530 ab	0.40 abc	0.71 c	0.14 c
CK	5.74	464 b	0.34 bc	0.25 e	0.05 e
<i>Onc. Tdares Golden Mine ‘Taichung No. 1 Gold Coins’</i>					
T1	4.14	510 ab	0.53 a	0.80 c	0.13 c
T2	4.15	432 b	0.54 a	0.93 c	0.12 c
T3	3.76	619 ab	0.55 a	1.24 b	0.22 b
T4	3.75	753 a	0.53 a	1.85 a	0.40 a
T5	4.59	436 b	0.47 a	0.93 c	0.06 d
CK	5.46	322 bc	0.31 b	0.31 d	0.02 e

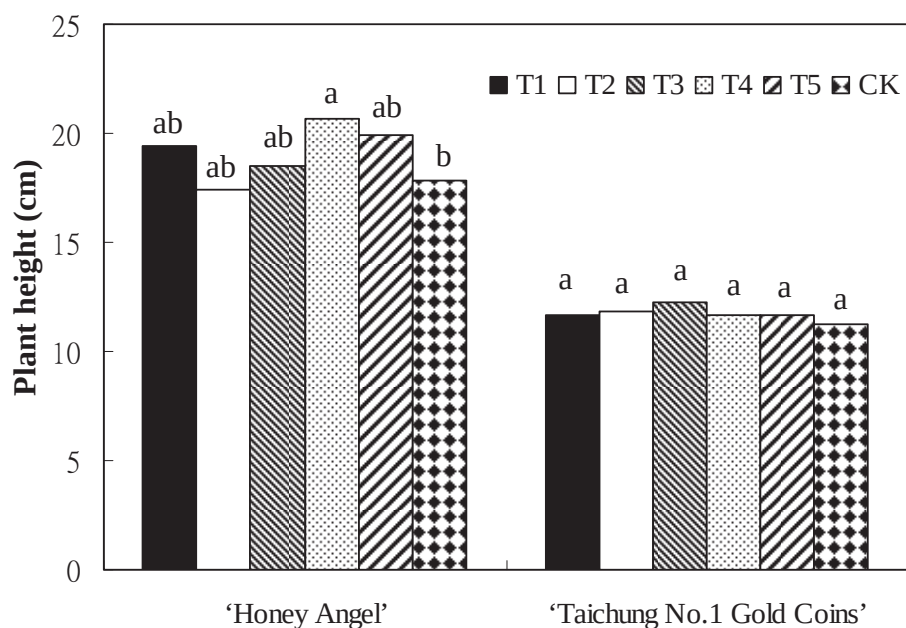
¹ T1: N:P:K = 400:87:166; T2: N:P:K = 100:87:166; T3: N:P:K = 400:174:332; T4: N:P:K = 200:174:332; T5: N:P:K = 200:87:166; CK: N:P:K = 0:0:0.

² Mean separation within column by LSD test at $P\leq 0.05$.

‘Honey Angel’及‘Taichung No. 1 Gold Coins’之氮磷鉀元素之濃度，皆以對照組之濃度最低，且均隨所施用肥料內各元素濃度之增加而上升。介質的保水力被認為是影響蘭科植株生長的重要因素，蘭科植物之需肥性高，因此若使用保水力差的介質，肥料易被淋洗，水分易流失而使植株生長受抑制⁽⁹⁾。

(二)對植株生長特性之影響

不同氮磷鉀比例的肥料對文心蘭幼苗植株株高之影響如圖一所示，以‘Honey Angel’來說，出瓶後第75天的株高從17.4~20.6 cm，除對照組(完全無施肥)的株高顯著低於處理組外，不同處理間亦無顯著差異。以‘Taichung No. 1 Gold Coins’來說，不同處理間之幼苗株高均無顯著差異。可能因‘Taichung No. 1 Gold Coins’之生長速率較慢或調查期較短而使差異尚不顯著。



圖一、不同氮磷鉀比例肥料對文心蘭幼苗植株株高之影響。

Fig. 1. Effect of different fertilizer formulae on the plant height of seedlings of *Oncidium*.

不同氮磷鉀比例的肥料對植株生育情形之影響如表二所示，從植株存活率來看，‘Honey Angel’以高氮肥處理及高磷鉀肥處理會降低小苗存活率；至於‘Taichung No. 1 Gold Coins’高磷鉀肥、均高肥、高氮肥會降低小苗存活率。從兩品種之存活率來看，可得知‘Taichung No. 1 Gold Coins’對於肥料濃度之敏感性高於‘Honey Angel’。

表二、不同氮磷鉀比例肥料對文心蘭幼苗植株生育情形之影響

Table 2. Effect of different fertilizer formulae on the growth characters of seedlings of *Oncidium*

Treatments ¹	Survival rate after 75 days (%)	Leaf			Pseudobulb thickness (mm)	No. of root
		Length (cm)	Width (cm)	No.		
<i>Onc. Gower Ramsey ‘Honey Angel’</i>						
T1	92	15.5 a ²	0.83 b	10.9 c	4.8 c	8.3 c
T2	100	15.8 a	0.87 a	11.2 bc	5.1 bc	9.3 b
T3	100	14.4 b	0.77 c	10.3 d	2.7 d	6.0 d
T4	96	16.5 a	0.89 a	12.0 a	5.8 a	9.6 ab
T5	100	16.0 a	0.80 bc	11.5 b	5.5 ab	9.8 ab
CK	100	14.4 b	0.77 c	11.2 bc	5.9 a	10.0 a
<i>Onc. Tdares Golden Mine ‘Taichung No. 1 Gold Coins’</i>						
T1	91.7	9.7 a	0.75 a	9.7 c	4.9 bc	7.4 b
T2	100	8.8 ab	0.71 ab	11.8 a	5.3 ab	9.5 a
T3	87.5	8.9 ab	0.70 ab	9.9 bc	4.2 cd	6.7 c
T4	80.2	8.3 b	0.69 b	9.7 c	4.2 d	6.4 c
T5	100	8.3 b	0.73 ab	10.6 b	4.9 b	10.0 a
CK	96	9.0 ab	0.70 ab	10.5 b	5.7 a	9.9 a

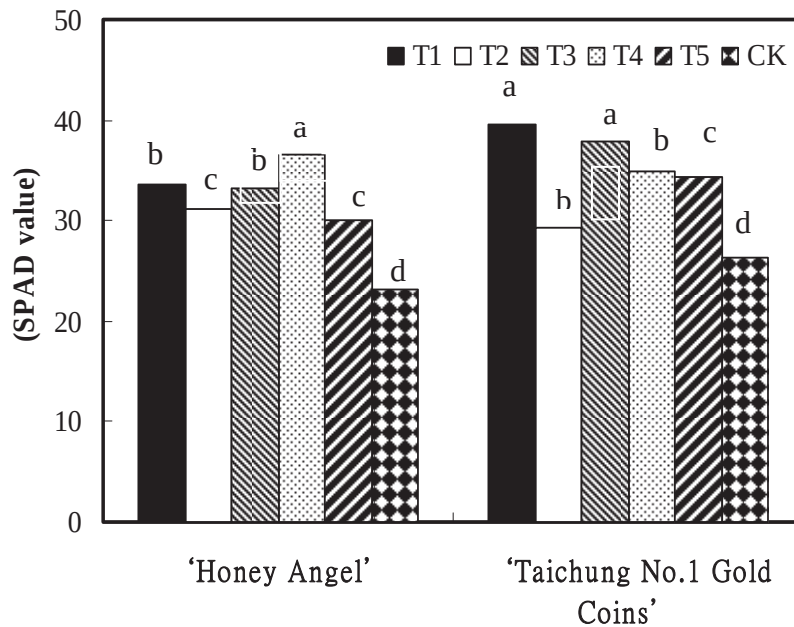
¹ T1: N:P:K = 400:87:166; T2: N:P:K = 100:87:166; T3: N:P:K = 400:174:332; T4: N:P:K = 200:174:332; T5: N:P:K = 200:87:166; CK: N:P:K = 0:0:0.

² Mean separation within column by LSD test at $P \leq 0.05$.

‘Honey Angel’的生長情形在以均高肥處理時最差，至於‘Taichung No. 1 Gold Coins’之結果則以均高肥處理及高磷鉀肥處理之生長情形均差，且均出現肥傷症狀，顯示過高的鹽類濃度會抑制根部生長，於本試驗中可發現當N、P、K總濃度高於500 ppm時，植株會出現生長緩慢及葉片肥傷情形，對照組因未施用任何肥料亦使植株體內養份缺乏而生長緩慢，其他改變氮磷鉀比例之處理間差異性並不大，與Wang、李及張以不同肥料施用在蝴蝶蘭及文心蘭上無顯著差異性之結果相符^(10,1,3)。

文心蘭幼苗葉片之葉綠素計讀值調查結果如圖二所示，不同氮磷鉀比例的肥料對於葉綠素計的讀值具顯著影響。兩品種之葉綠素計讀值皆以對照組最低，此結果與Kazuo et al.⁽¹¹⁾同，當每個元素皆不施用時，相對葉色明顯較低，尤

其是在當施氮量為0時。氮為葉綠素分子結構中的必要元素，植體中若缺乏氮，會使葉綠素含量降低而造成植株黃化，本試驗中供試兩品種之葉綠素計讀值隨著所施用肥料中氮的增加，顯示出葉綠素計讀值與施用肥料之氮含量具顯著相關性。



圖二、不同氮磷鉀比例肥料對文心蘭幼苗葉片之葉綠素計讀值之影響。

Fig. 2. Effect of different fertilizer formulae on the SPAD value of leaves in seedlings of *Oncidium*.

(三)對植株鮮、乾重之影響

從表三可發現‘Honey Angel’施用含2倍氮肥料之根鮮重最輕，指出高濃度的氮肥可能會抑制根部的生長，此外對照組之植株雖未施用任何肥料，但當代植株之鮮、乾重與其他處理間並無顯著差異，惟新芽之鮮乾重具顯著差異性。李⁽¹⁾之試驗結果中顯示氮肥可促進下一代新芽的萌發，本試驗中可能因對照組形成新芽之時期較晚，相對生長量較低而造成新芽鮮、乾重顯著較低。在‘Taichung No.1 Gold Coins’之試驗結果中則發現以均高肥處理及高磷鉀肥處理，乃施用肥料濃度最高的2個處理，在葉、假球莖及新芽之鮮乾重中均較低，此2處理之植株與‘Honey Angel’相同亦出現肥傷的症狀。

表三、不同氮磷鉀比例肥料對文心蘭幼苗鮮、乾重之影響

Table 3. Effect of fertilizer formulae on the fresh and dry weight for *Oncidium*

Treatments ¹	Fresh weight (g)				Dry weight (g)		
	Leaf	Root	pseudobulb	New bud	Shoot ³	Root	New bud
<i>Onc. Gower Ramsey 'Honey Angel'</i>							
T1	0.67 ab ²	0.33 bc	0.52 bc	0.36 bc	0.114 ab	0.027 c	0.031 bc
T2	0.89 a	0.55 ab	0.73 ab	0.45 b	0.136 ab	0.043 ab	0.039 b
T3	0.54 b	0.29 c	0.36 c	0.22 d	0.100 c	0.034 bc	0.019 d
T4	0.80 a	0.61 a	0.82 a	0.48 b	0.145 a	0.048 a	0.036 bc
T5	0.87 a	0.57 a	0.78 a	0.65 a	0.136 ab	0.050 a	0.054 a
CK	0.67 ab	0.57 a	0.85 a	0.26 cd	0.126 abc	0.051 a	0.026 cd
<i>Onc. Tdares Golden Mine 'Taichung No.1 Gold Coins'</i>							
T1	0.49 ab	0.20 ab	0.54 abc	0.24 b	0.103 a	0.028 ab	0.027 b
T2	0.68 a	0.30 ab	0.76 a	0.40 ab	0.124 a	0.034 a	0.044 ab
T3	0.37 b	0.18 b	0.42 bc	0.21 b	0.085 a	0.020 b	0.026 b
T4	0.34 b	0.19 ab	0.40 c	0.19 b	0.094 a	0.030 ab	0.026 b
T5	0.67 a	0.30 ab	0.73 ab	0.47 a	0.117 a	0.033 a	0.049 a
CK	0.51 ab	0.31 a	0.57 abc	0.38 ab	0.095 a	0.034 a	0.039 ab

¹ T1: N:P:K = 400:87:166; T2: N:P:K = 100:87:166; T3: N:P:K = 400:174:332; T4: N:P:K = 200:174:332; T5: N:P:K = 200:87:166; CK: N:P:K = 0:0:0.

² Mean separation within column by LSD test at $P \leq 0.05$.

³ Dry weight of leaf and pseudobulb.

(四)對植體葉、根、假球莖及新芽中氮、磷、鉀元素濃度之影響

如表四、五所示，在氮之濃度上，‘Honey Angel’、‘Taichung No. 1 Gold Coins’的葉、根、假球莖、新芽之氮含量隨氮濃度增加而增加。

‘Honey Angel’及‘Taichung No. 1 Gold Coins’的葉、根、假球莖及新芽內的磷元素濃度，原則上是隨著施用磷肥的濃度增加而增加，不同處理間以均高肥處理及高磷鉀肥處理之磷元素濃度最高，對照組最低。從表五可發現植體內之磷元素之濃度大致上會隨所施用濃度之上升而增加，並指出隨著所施用濃度之上升，體內磷元素濃度之增加量會逐漸減少，最後可能會達到一飽和點即不再上升。

施用不同氮磷鉀比例肥料對於文心蘭植體內各部位營養元素濃度之影響如表四、五所示。從不同部位中所含氮磷鉀之濃度來看，葉片及新芽內之元素濃度最高，而又以新芽內之元素濃度偏高，氮磷鉀皆為易於植體內移動之元素，

所以容易轉移到新生部位中，惟減氮肥處理之新芽內元素濃度極低，原因尚須深入研究探討。

表四、不同氮磷鉀比例肥料對文心蘭 *Onc. Gower Ramsey* ‘Honey Angel’ 幼苗葉、根、假球莖及新芽內 N、P、K 元素濃度之影響

Table 4. Effect of different fertilizer formulae on the concentration of N, P, and K element of leaf, root, pseudobulb, and new bud for *Onc. Gower Ramsey* ‘Honey Angel’

Treatments ¹		N	P	K
			(%)	
T1	Leaf	2.03 a ²	0.62 c	3.33 c
T2		1.36 c	0.56 c	4.18 a
T3		1.70 b	1.08 a	4.09 a
T4		1.08 d	0.75 b	3.78 ab
T5		1.73 b	0.62 c	3.95 ab
CK		1.26 cd	0.26 d	3.59 bc
T1	Root	1.47 a	0.49 d	1.26 d
T2		1.19 b	0.65 c	1.82 b
T3		1.19 b	0.77 b	1.14 d
T4		1.29 b	0.96 a	1.98 a
T5		1.26 b	0.68 bc	1.63 c
CK		0.73 c	0.20 e	1.54 c
T1	Pseudobulb	1.54 b	0.54 b	2.36 d
T2		1.21 c	0.45 b	2.93 b
T3		2.31 a	0.79 a	2.95 b
T4		1.67 b	0.53 b	3.12 a
T5		1.16 c	0.47 b	2.59 c
CK		1.58 b	0.22 c	2.52 c
T1	New bud	2.99 a	0.64 ab	3.80 b
T2		0.39 d	0.57 b	4.11 ab
T3		2.49 ab	0.78 a	3.40 b
T4		2.73 ab	0.77 a	4.73 a
T5		2.16 b	0.53 b	3.97 ab
CK		1.19 c	0.29 c	3.45 b

¹ T1: N:P:K = 400:87:166; T2: N:P:K = 100:87:166; T3: N:P:K = 400:174:332; T4: N:P:K = 200:174:332; T5: N:P:K = 200:87:166; CK: N:P:K = 0:0:0.

² Mean separation within column by LSD test at $P \leq 0.05$.

表五、不同氮磷鉀比例肥料對文心蘭 *Onc. Tdares Golden Mine* ‘Taichung No.1 Gold Coins’ 幼苗葉、根、假球莖及新芽內 N、P、K 元素濃度之影響Table 5. Effect of different fertilizer formulae on the concentration of N, P, and K element of leaf, root, pseudobulb, and new bud for *Onc. Tdares Golden Mine* ‘Taichung No.1 Gold Coins’

Treatments ¹		N	P	K
		(%)		
T1	Leaf	2.36 a ²	0.48 c	3.61 cd
T2		1.60 bc	0.40 d	4.42 a
T3		1.95 ab	0.59 b	3.33 d
T4		1.82 abc	0.65 a	3.94 bc
T5		1.71 bc	0.35 e	4.13 ab
CK		1.37 b	0.20 f	3.47 d
T1	Root	2.15 a	0.47 c	1.10 a
T2		1.49 bcd	0.65 a	1.53 a
T3		1.63 bc	0.66 a	1.47 a
T4		1.27 cd	0.66 a	1.40 a
T5		1.82 ab	0.52 b	1.25 a
CK		1.12 d	0.22 d	1.18 a
T1	Pseudobulb	2.70 a	0.75 a	2.99 bc
T2		1.10 d	0.65 b	3.61 ab
T3		2.14 b	0.83 a	3.52 ab
T4		1.69 c	0.81 a	4.04 a
T5		1.45 c	0.55 c	3.18 bc
CK		0.84 d	0.31 d	2.66 c
T1	New bud	3.55 a	0.63 b	3.33 b
T2		2.29 c	0.55 b	3.80 b
T3		3.55 a	0.82 a	3.98 b
T4		2.83 b	0.80 a	4.70 a
T5		2.10 c	0.43 c	3.61 b
CK		1.45 d	0.27 d	2.95 b

¹ T1: N:P:K = 400:87:166; T2: N:P:K = 100:87:166; T3: N:P:K = 400:174:332; T4: N:P:K = 200:174:332; T5: N:P:K = 200:87:166; CK: N:P:K = 0:0:0.

² Mean separation within column by LSD test at $P \leq 0.05$.

結 語

大多數以不同肥料處理在對文心蘭生長之影響上，皆顯示各種肥料處理間並無顯著差異，其推測試驗材料為含多代假球莖之成株蓄積養分做為緩衝之故。本

試驗研究之結果則呈現不同處理間大多具差異性，部分結果則不顯著，此可能與所使用之試驗材料為剛出瓶之幼苗，試驗期介於假球莖形成與否之間有關。而植物品種不同，則對肥料之需求及敏感性亦不同，因此施肥的種類及施肥的頻率也應隨之調整⁽⁴⁾。

參考文獻

1. 李孟惠 1998 溫度、光度及肥料濃度對文心蘭花序發育之影響 p.85 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
2. 侯德瑩 2007 磷肥對文心蘭之生長與切花品質的影響 p.13 國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
3. 張允瓊 1996 溫度、光度及肥料濃度對文心蘭生長與開花之影響 p.99 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
4. 張耿衡、王斐能、謝庭芳、鍾仁賜 2008 三種不同配方之肥料對蝴蝶蘭小苗營養生長與養份吸收之影響 臺灣農業化學與食品科學 46(2): 57-69。
5. 陳耀煌、韓錦絲、張元聰、林棟樑 2010 文心蘭切花生產養液培養體系之開發及花期調節可行性的探討 2010花卉研究團隊研究現況與展望研討會專刊。
6. 農產品進出口國家量值資料查詢<http://agrapp.coa.gov.tw/TS2/ts/ts021C00.htm>。
7. 蔡佩芬 2000 溫度、光度、栽培界質及肥料濃度對文心蘭苗生育之影響 p.127 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
8. 蔡宜峰 1998 文心蘭肥培技術之研究 臺中區農業改良場研究彙報 59: 1-11。
9. Hew, C. S. and J. W. H. Yong. 1994. Growth and photosynthesis of *Oncidium* 'Goldiana'. J. Hort. Sci. 69: 809-819.
10. Y. T. Wang. 1996. Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of *Phalaenopsis* orchids. Sci. Hort. 65: 191-197.
11. Yoneda, K., Suzuki, N. and H. Isao. 1999. Effects of macroelement concentrations on growth, flowering, and nutrient absorption in an *Odontoglossum* hybrid. Sci. Hort. 80: 259-265.

生質柴油作物－ 蓖麻產業機械化栽培體系之建立

廖英男、林雲康

摘 要

為建立蓖麻產業化栽培技術，本計畫採用亞洲大學育成之矮性高產品系LCR13，於彰化大村、芳苑進行區域試驗，以建立育成品系之性狀與栽培資料，了解栽培地區、栽培季節、栽培密度與肥料用量對生長與蓖麻種子產量之影響。試驗結果顯示蓖麻品系LCR13在彰化大村及芳苑兩地其種子單位面積產量都較亞洲綠能公司商業品種高，單位面積產量達2272 kg/ha。在氮、磷、鉀三要素肥料不同量級的施用下，對於蓖麻株高及百粒重有顯著性之影響，而穗軸長度、單株蒴果數及單位面積產量並無顯著性差異。在不同栽培密度比較試驗中，蓖麻栽培密度在株距80 cm有最高之單位面積產量。

前 言

蓖麻(*Ricinus communis* L.)別名紅麻、草麻、八麻子、牛蓖等，為大戟科(Euphorbiaceae)蓖麻屬一年生或多年生木質草本植物。蓖麻屬於雌雄同株異花之異交作物，雌花在植株上方、雄花在下方，且開花期不一致，須藉由風媒或蟲媒協助其授粉。蓖麻原產非洲東部，後傳播到巴西、泰國、阿根廷、美國與中國等地。目前全世界蓖麻栽培面積每年約300萬公頃，主要栽培國家為印度、中國及巴西，占世界總產量的80%^(1,4)。在臺灣蓖麻幾乎都是野生，僅有極少數為商業栽培。由蓖麻籽所提煉之蓖麻油為工業、能源和戰略利用上之重要原料，可廣泛用於機械、航空潤滑油與油漆基礎油、液壓油、尼龍纖維、人造皮革的製造材料等⁽³⁾，具有其他植物油難以相及之優良特性，例如在-18℃仍保持流動性，在-40℃不會硬化、

500~600℃ 高溫下不會變質、不燃燒等特性。根據文獻顯示，在美國、歐洲等工業技術發達國家，蓖麻油之化學衍生物已達3000多種⁽²⁾，為全球之重要油料作物。

內 容

一、區域試驗

區域試驗於彰化大村及芳苑兩地進行。大村地區於102年1月28日播種，芳苑地區於102年3月7日播種，亞綠生育期約110天，較LCR13晚熟約20天，待兩品系蓖麻植株蒴果成熟時進行農藝性狀調查。結果顯示在彰化大村蓖麻品系亞綠與LCR13兩者株高並無顯著差異，兩品系株高都在180 cm以上。而亞綠最低穗位高則顯著高於LCR13，平均最低穗位高約為96.5 cm。決定蓖麻種子產量之性狀包含穗軸長度、單株蒴果數及百粒重。百粒重部分因亞洲綠能商業品種屬大粒種，百粒重約67.9克，而LCR13百粒重雖僅有34.7克，但LCR13在穗軸長度、單株蒴果數都顯著高於亞綠，使得單位面積產量也顯著高於亞綠，LCR13平均每公頃可收穫2272公斤之蓖麻籽。

表一、102 年春作蓖麻區域試驗之產量與農藝性狀(彰化大村)

品系	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
亞洲綠能	188.1 a ¹	96.5 a	24.0 b	31 b	67.9 a	576 b
LCR13	180.7 a	73.9 b	46.5 a	243 a	34.7 b	2272 a
LSD 5%	ns	16.5	5.0	41.6	11.5	631.8

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

表二、102 年春作蓖麻區域試驗之產量與農藝性狀(彰化芳苑)

品系	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
亞洲綠能	303.7 a ¹	187.9 a	37.2 a	81 b	45.3 a	950 a
LCR13	190.3 b	134.9 b	41.0 a	224 a	30.7 b	1882 a
LSD 5%	ns	16.5	5.0	41.6	11.5	631.8

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

二、肥料試驗

施氮量對蓖麻生育的影響(表三)可知在固定磷肥和鉀肥的施用量下，施氮量有無對於蓖麻品系LCR13之株高有顯著影響。未施用肥料之情況下蓖麻平均株高約149.8 cm，在施氮量180 kg/ha處理可達最大株高(177.6 cm)。最低穗位高、穗軸長度及單株蒴果數在不同的氮素用量間無顯著差異。氮素用量的增加對百粒重的提高有顯著影響，而在氮素施用量180 kg/ha處理時有最高百粒重，達39.1 g。但單位面積產量在不同的氮素用量間差異甚小，且不顯著。

表三、不同氮肥施用量級下蓖麻農藝性狀表現

處理	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
N0	149.8 b ¹	67.4 a	39.1 a	204 a	34.3 ab	1866 a
N1	172.9 a	81.9 a	38.6 a	185 a	35.4 ab	1708 a
N2	168.1 a	80.4 a	37.4 a	179 a	33.0 b	1598 a
N3	177.6 a	77.0 a	40.3 a	190 a	39.1 a	1831 a
LSD 5%	10.8	ns	ns	ns	6.1	ns

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

在不同量級磷肥施用的比較下(表五)，有無施用磷肥對於蓖麻株高有顯著影響，在施磷量90 kg/ha處理下株高為最高(177.0 cm)。隨著施磷量的增加蓖麻最低穗位高也隨之增加，但穗軸長度與單株蒴果數並未因施磷量的增加而達到顯著水準。百粒重與株高相同在施磷量90 kg/ha處理下百粒重為最高(41.8 g)。而此次試驗中施磷量的增加並未對蓖麻單位面積產量有顯著影響。

本計畫中肥料試驗部份，於1/28在彰化大村地區播種，行距110 cm，株距100 cm，試驗結果如表三、表四及表五。結果顯示蓖麻施用肥料後在株高及種子百粒重的表現上都有明顯改善。但單位面積產量由於收穫前遭遇颱風使成熟蒴果掉落，影響試驗調查結果。在磷肥及鉀肥施用量為60 kg/ha時，施用氮肥60、120、180 kg/ha對株高影響無明顯差異，在其他性狀表現上，百粒重在氮肥施用量180 kg/ha時為39.1 g，表現最高。而在氮肥、鉀肥施用量為120 kg/ha及60 kg/ha及氮肥、磷肥施用量為120 kg/ha及60 kg/ha時，磷、鉀肥各量級在蓖麻株高表現上無明顯差異，各性狀僅百粒重在施用量級最高情況下有較高的表現。

表四、不同磷肥施用量級下蓖麻農藝性狀表現

處理	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
P0	149.8 b ¹	67.4 b	39.1 a	204 a	34.3 b	1866 a
P1	168.8 a	74.8 ab	38.8 a	171 a	38.3 ab	1751 a
P2	168.1 a	80.4 ab	37.4 a	179 a	33.0 b	1598 a
P3	177.0 a	84.5 a	43.4 a	184 a	41.8 a	2102 a
LSD 5%	12.6	14.8	ns	ns	5.4	ns

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

表五、不同鉀肥施用量級下蓖麻農藝性狀表現

處理	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
K0	149.8 b ¹	67.4 a	39.1 a	204.3 a	34.3 ab	1866 a
K1	159.6 ab	74.5 a	35.5 a	134.8 a	36.5 ab	1327 a
K2	168.1 a	80.4 a	37.4 a	178.8 a	33.0 b	1605 a
K3	169.5 a	82.5 a	42.3 a	183.8 a	40.2 a	2058 a
LSD 5%	13.3	ns	ns	ns	6.0	ns

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

三、密度試驗

為能有效利用土地面積進行生產，同時避免作物個體間相互競爭，需尋找作物合適的栽培密度，使單位面積作物產量最大化，本計畫中密度試驗部份，於2/22彰化大村地區播種，試驗結果如表六。結果顯示蓖麻在行株距110×60 cm (每公頃約15,000株)時，株高較矮，穗軸長度較短，而其餘行株距雖百粒重及單株蒴果數表現都較好，但考量密度後(株距80 cm)，單位面積產量以行株距110×80 cm表現最好，單位面積產量1,631 kg/ha。

表六、不同栽培密度下蓖麻農藝性狀表現

株距 (cm)	株高 (cm)	主穗位高 (cm)	穗軸長度 (cm)	單株蒴果數 (顆)	百粒重 (g)	單位面積產量 (kg/ha)
60	160 c ¹	109 a	25.9 b	70 b	29.5 a	931 c
80	183 ab	108 a	36.8 a	153 a	29.8 a	1631 a
100	188 a	108 a	41.7 a	163 a	32.1 a	1409 ab
120	175 b	98 a	40.6 a	157 a	34.4 a	1225 b
LSD 5%	12.3	ns	5.1	28.4	ns	267.8

¹Means separation within columns by LSD test at $p \leq 0.05$.

結 語

本試驗旨在瞭解臺灣栽植蓖麻的潛力，藉由不同品系、不同區域間之比較；以及栽培不同密度、不同施肥量對於蓖麻產量之影響，探討適合臺灣地區之蓖麻栽培管理模式並整合產業化技術。目前蓖麻植株籽實成熟時間仍會因其不同分枝先後形成順序的差異而不同，無法一次採收完畢。未來在品種(早熟性及籽實成熟一致性)及栽培管理方式(如摘心、整枝方法)上仍有進步空間。

參考文獻

1. 朱倩、郭志強、王宏偉、曹越、張宏斌 2009 中國蓖麻產業現狀與發展建議 現代農業科技 16: 15-19。
2. 蔣小軍 2007 不同種植密度對蓖麻生長性狀與產量的影響 現代農業科技 11: 8,13。
3. Lopes, G. E. M., H. D. Vieira and F. L. Partelli. 2013. Response of castor bean plants to different row spacings and planting seasons. Am. J. Plant Sci. 4: 10-15.
4. Reddy, K. R. and S. K. Matcha. 2010. Quantifying nitrogen effects on castor bean (*Ricinus communis* L.) development, growth, and photosynthesis. Ind. Crop Prod. 32: 185-191.

蓖麻播種機械之研製

張金元、田雲生、陳令錫

摘 要

爲建立蓖麻產業與機械化作業技術，本計畫擬研製蓖麻播種機械，以市售中耕管理機爲動力來源，附掛播種機構於後，功能包含開溝、播種、覆土、鎮壓，並應用重量方式使種子順利播種。研製完成之蓖麻播種機械雛型，單座播種機械約27.6 kg，具可快速拆裝及調整，播種作業僅需1名人力，經田間驗證之結果顯示，播種率及缺播率分別爲93%、7%，可協助蓖麻種子進行田間機械播種作業。

前 言

蓖麻栽培面積約300萬公頃，在臺灣蓖麻幾乎都是野生，僅極少數爲商業栽培^(1,2)。由於蓖麻籽所提煉之蓖麻油爲工業、能源和戰略利用上之重要原料，可廣泛用於機械、航空潤滑油與油漆基礎油、液壓油、尼龍纖維、人造皮革的製造材料等⁽⁵⁾，具有其他植物油難以相及之優良特性。近年來石油價格不斷上漲，以及限制利用糧食作物生產生質能源，以避免造成原物料價格上漲之疑慮，而蓖麻因栽培適應性廣，可利用休、廢耕地種植蓖麻，發展潛力頗高，不與糧食作物爭地，爲值得栽培之重要能源作物。本試驗擬研製中耕管理機附掛型蓖麻播種機械，規劃設計適合臺灣地區使用之蓖麻播種機械。

材料與方法

一、蓖麻種子物性調查

針對供試之蓖麻種子調查基本物理性狀，作爲蓖麻播種機械研製之參考。試驗調查項目：蓖麻種子形狀、大小、長、寬、厚、千粒重及斗升重等物理性狀，

以及依據田間作業需求所設定播種間距及行距，做為設計訂定種子播種輪孔穴、播種機械行距及播種株距相關尺寸等研發基礎，以研製適用之蓖麻種子播種機械。

二、蓖麻播種機械設計研製

蓖麻種子試驗材料為亞洲大學所提供之LCR13品系種子作為試驗材料，經搜尋國內外有關播種機械之文獻^(3,4)，以現有播種機構型式進行設計修改，並規畫選擇常用之中耕管理機作為動力來源，於其後方附掛研發之播種機構。使用工程製圖軟體繪製後，出圖試作。經完成之蓖麻播種雛型機後，於本場試驗田進行種子播種試驗，以驗證其功能，並建立蓖麻播種機播種率、缺播率試驗資料。

三、蓖麻田間播種機械之播種效率

蓖麻種子應用中耕管理機附掛簡易播種機械之機體，於田區進行播種作業，調查其播種率及缺播率，其播種效率之定義：

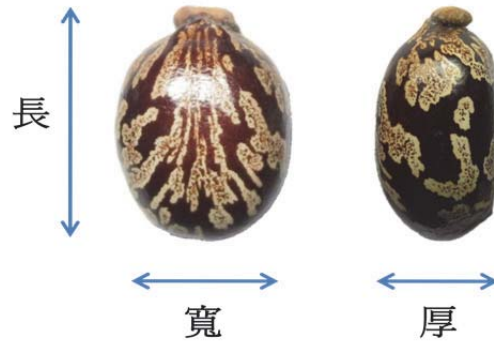
播種率：播種行進距離內，依孔數應播種次數與實際田區播種數之比例。

缺播率：播種行進距離內，依孔數應播種次數與實際田區未播種數之比例。

結 果

一、蓖麻種子物性調查結果

蓖麻形狀為扁橢圓形，表面光滑並佈滿褐色斑紋，種皮表面光滑，相當適合機械播種，蓖麻種子外觀如圖一所示。經調查試驗品系LCR13之蓖麻種子物理性狀，結果發現種子千粒重為331.8 g，斗升重為454.36 g，單粒重平均為0.36 g，單粒種子重量相當輕，因其種皮表面光滑，於種子箱內無架橋現象發生，而種子外型尺寸之平均粒長為13.6 mm、平均粒寬為8.9 mm、平均粒厚為6.4 mm，粒長為影響種子掉入播種輪孔穴之關鍵因子，其粒長之長度範圍介於9.5 mm至14.0 mm，其中9.5 mm至12.0 mm約佔26%，12.0 mm至13.0 mm約佔48%，13.0 mm至14.0 mm佔22%，多數種子粒長介於12.0 mm至13.0 mm之間，以及96%種子粒長小於14.00 mm，為能使種子順利掉入播種輪孔穴，規劃以較大直徑16 mm之播種輪孔穴進行設計試製，作為蓖麻播種機械研製之參考。

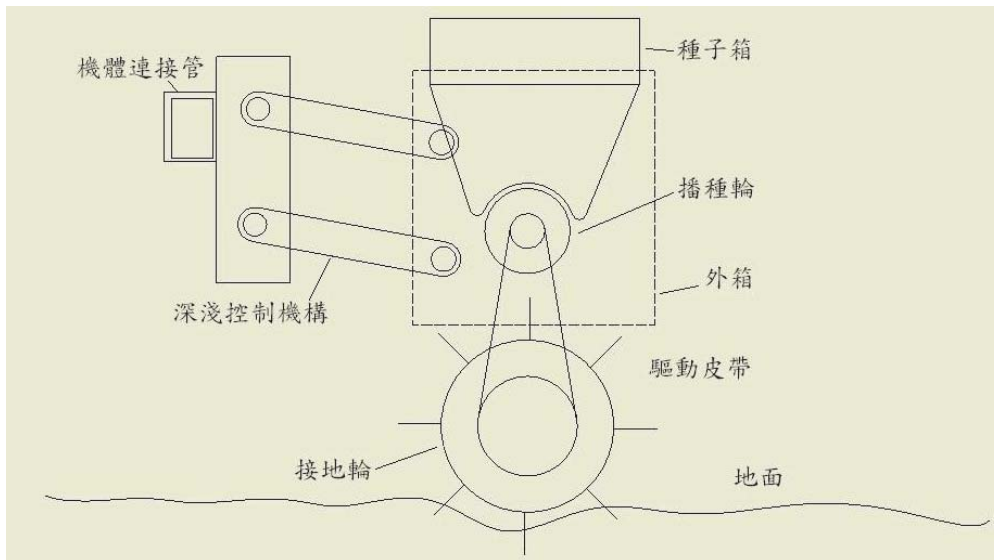


圖一、蓖麻種子之外觀

Fig. 1. Appearance of Castor Seeds

二、蓖麻田間播種機械之設計構想

中耕管理機為農家常用之田間機械，規畫以栽培者僅購買播種機械，附掛於中耕管理機後方，以減少設備投資成本，以及考量田間操作負重、人工及設備成本，規劃研製以中耕管理機乘載播種機械之型式，並設計研製可點播2行，以及畦高、行距及株距可調整之播種機械，以建立蓖麻播種栽培機械化機械。經設計完成之蓖麻田間播種機械研製構想圖如圖二所示。



圖二、蓖麻播種機械研製構想圖

Fig. 2. Concept of Castor Seeder

蓖麻種子規劃利用重力方式掉入播種輪孔穴，經接地輪、驅動皮帶驅動旋轉，經種子導管掉入溝內，完成播種作業。利用機體連接管以及深淺控制機構達到播種機械高度調整功能。

三、蓖麻田間播種機械雛型

研製完成之蓖麻田間播種機械，可經由深淺控制機構及機體連接管裝置於中耕管理機後方操作使用，符合播種機械可附掛於中耕管理機後方、可快速拆裝及畦高、行距可調之設計條件。機體功能包含開溝、播種、覆土、鎮壓功能，由種子箱、播種輪、種子排出導槽及導管、接地輪等機件所構成，應用重量方式使種子箱內之種子順利掉入播種輪種子凹槽，符合蓖麻種子田間機械播種之設計條件。參考種子物理性狀調查結果，設定種子凹槽孔徑為16 mm，並以接地輪驅動播種輪旋轉，導引種子掉入田間溝槽內，田間播種株距為40 cm，並可利用齒輪比調整播種間距，符合可點播2行、及株距可調整之設計條件。

四、蓖麻田間播種機械之播種效率

中耕管理機附掛播種機構之機體於原地靜置播種情況下，播種率為86%、缺播率為14%，而若和田區播種情況下，播種率可提升至93%、缺播率可減少為7%。觀察播種率提高原因，為機體於田區播種作業中，機體移動及引擎所造成之播種機構震動，使種子更可一同進行播種輪孔穴中，進而提高播種率，減少缺播率之發生，符合蓖麻種子田間機械播種之設計條件。

中耕管理機附掛型播種機械之設計理念，採用市售中耕管理機為動力來源，選用機身總重約102.3 kg之輕型中耕管理機體，而單座播種機械約27.6 kg，整機總重為157.5 kg，適合耕地面積狹小的臺灣，具單人操作、田頭轉向及運輸容易特性，將播種機械附掛於後，可快速拆裝及調整，預估播種作業人力僅需1名，以降低人工費用，中耕管理機附掛蓖麻播種機械田間作業情況如圖三所示。

結 語

本年度完成之中耕管理機附掛蓖麻播種機械雛型，經初步試驗結果發現，其在田區播種率為93%、缺播率為7%，播種率可應用種子篩選分級、種子箱進料方

式及改變播種輪孔穴方式予以提升，另針對作業人員田間操作舒適性，可針對單座播種機械進行重量減輕，以及整機重量分配方式，提高作業人員田間操作負重，使蓖麻播種機械作業功能更趨於完善。



圖三、中耕管理機附掛蓖麻播種機械之田間作業情況

Fig. 3. The Castor Seeder Working on The Farm

參考文獻

1. 朱倩、郭志強、王宏偉、曹越、張宏斌 2009 中國蓖麻產業現狀與發展建議 現代農業科技 16: 15-19。
2. 汪呈因 1997 特用作物學 p.185-191 茂昌圖書有限公司 臺北。
3. 施清田、楊大吉、邱澄文 2009 曳引機承載施肥整地作畦播種一貫作業機之研究 行政院花蓮區農業改良場研究彙報 27: 45-54。
4. 施清田 2010 曳引機附掛式綠肥播種機 農業世界 319: 86-90。
5. Ogunniyi, D. S. 2006. Castor oil: a vital industrial raw material. Bioresource Technol. 97: 1086-1091.

輪轉吊盤式立體栽培架之研製

田雲生、蔡正宏、張金元、戴振洋

摘 要

試驗研製1臺輪轉吊盤式立體栽培架，以AC 220 V×1/2 HP電動減速馬達驅動，鏈輪、鏈條帶動6組懸吊承盤迴轉，可依作物栽培需求而調整承盤之間歇迴轉頻率、速度，以及搭配輪轉定位進行噴霧灑水作業。經試驗結果顯示，吊盤式栽培架日耗電量320 wh，換算電費約1元；設施內光照強度6~8萬Lux，輪轉吊盤式栽培架每盤平均光照2.5~3萬Lux；白天平均溫度44.6℃，每盤溫度介於30~35℃，因栽培架具遮陰效果，夏季芫荽於設施內生長良好；另穴盤芫荽較一般露地夏季栽培快10天採收，產量則為1.7倍。

前 言

臺灣氣候複雜多變化，農業生產經常遭逢颱風、季節風、寒流及乾旱等天災逆境影響，造成農作物減產、損害而引發產銷失衡、物價波動等問題。現愈來愈多農友採行設施溫網室栽培，尤以蔬果、花卉等高經濟作物為大宗，並運用各類機械化、自動化技術輔助作業，以及在設施內配置環境控制設備，可調節溫度、濕度與光照等微氣候條件，並營造穩定生長環境，以提升農產品品質與收益；另藉由改善設施結構、立體化栽培等措施，可提高土地利用效率與管理效能，達節能省碳的功效。

所謂「立體栽培」，就是使用多層架進行栽培管理，並結合無土介質(泥炭苔、椰纖等)、容器(槽、籃、袋等)耕作、養液肥灌(滴灌、微噴灌等)、電照補光技術加以應用。國內外目前已有旋轉式、根系噴霧式、垂直多層平面式、立柱式等立體栽培方法，種類型式繁多，其中構造最簡單的栽培裝置是「垂直多層平面式栽培床」，光照量為其生產管理上最大的影響因子，意即下層栽培床會受上層之遮蔽

影響，因而產生遮陰效應，造成作物徒長、生長勢不一致等問題，雖可經由人工補光或調整種植間距、定植時間等方式克服之，但仍有其限制條件。

本場本(102)年度執行「設施蔬菜立體化栽培模式－關鍵技術之研發」計畫，係為解決芫荽夏季高溫生理障害問題，並試驗研發與應用立體化栽培架，以適度提高單位面積產量，期減輕該敏感性作物產銷失衡之機率為主要研究目標。基於每一作物皆可獲得較為均勻光照量的考量，並以35格穴盤(長55×寬39 cm)為栽培容器，試驗研製橫移植床、垂直迴轉承盤、改良A型架及輪轉吊盤等4種型式之栽培裝置，前三者係無動力式；最後者則為電力驅動，且其作業性能較為完善，即針對該輪轉吊盤式栽培架之組成、性能與試驗結果簡介如下。

內 容

規劃設計輪轉吊盤式立體栽培架之組成架構包括機架與支撐座、垂直對稱六瓣板、6組懸吊承盤、動力源與傳動機構、電控箱，以及附屬噴霧裝置等，若以承盤面積(6盤×66×320 cm)除以栽培架佔地面積(200×350 cm)約等於1.8而言，本立體栽培架之土地利用可增加80%。

輪轉吊盤式立體栽培架為水平迴轉作動，動力源採AC 220 V×1/2 HP電動馬達，並以鏈輪、鏈條帶動懸吊承盤迴轉，懸吊承盤係以2塊對稱六瓣形支撐板承載懸吊盤，每組承盤上皆可放置穴盤或其他栽培容器進行生產管理。若以每盤35格之穴盤為例，同時間可放置42盤，相當於1,470株或其倍數。電控裝置可設定懸吊承盤每天迴轉作動之起訖時間、每次迴轉後之間歇(暫停)時間，選擇正逆轉方向、手動或自動作業，調整迴轉速度，以及緊急停止等安全機制之作業功能。另附掛式噴霧裝置，可搭配懸吊承盤迴轉定位控制而進行噴霧灑水作業。圖一為試驗組裝完成之輪轉吊盤式立體栽培架外觀與噴霧作業情形。

為了解穴盤內介質多寡對芫荽生長的影響，以長55×寬39×高6.7 cm之35格穴盤為栽培容器，每盤裝填泥炭土(歐盟)深度分別為1、2、3、4、5 cm等5種處理(自底部突起約0.7 cm起算)，每處理3重複，並以慣常方式栽培管理；每穴播種3粒，發芽後留1株，每週隨機擇取5株調查葉片數、地上部鮮重、地上部乾重，並比較其差異。自101年12月26日播種，102年2月20日試驗結束之調查結果如表一所示，可

知芫荽的葉片數、地上部鮮重、地上部乾重皆隨介質深度增加而增加，其中介質深度5 cm的葉片數是介質深度1 cm的1.73倍；地上部鮮重與乾重則更提高至6.57及6.21倍。所以，可確定的是穴盤栽培之介質裝填量必須儘量至滿載為佳；另在試驗調查的過程中亦發現，當介質裝載量較少時，芫荽萌芽、生育初期之光照情形，會受穴格內壁遮蔽影響，造成植株徒長現象，並以介質深度低而愈趨明顯。



圖一、輪轉吊盤式立體栽培架。

Fig.1. The rotary type vertical culture device.

表一、穴盤芫荽不同介質深度之試驗結果

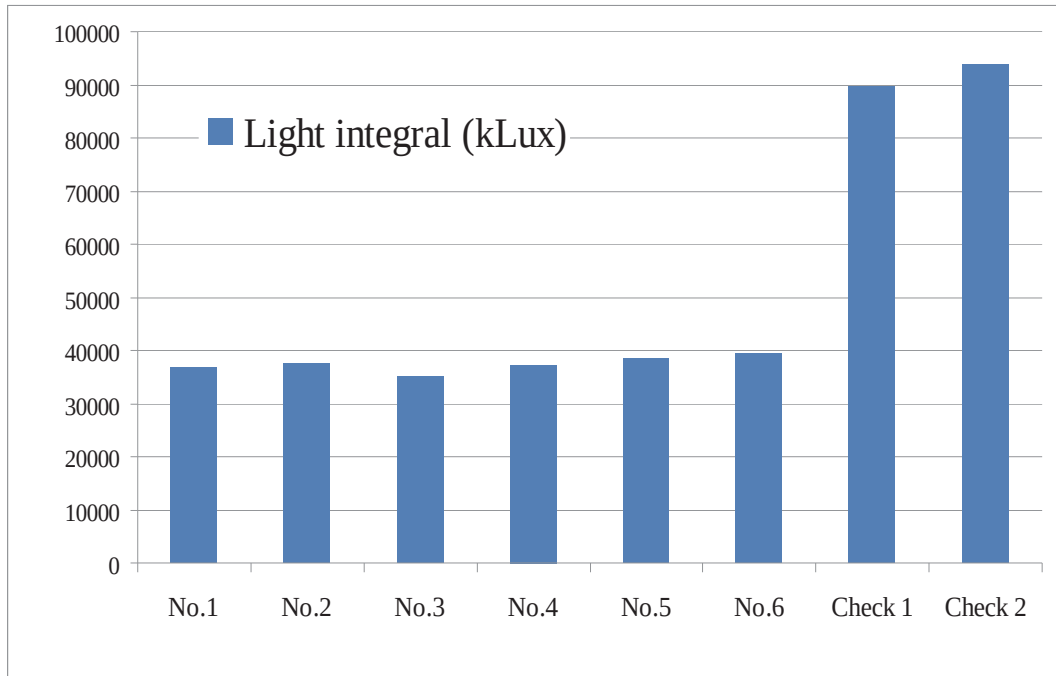
Table 1. The test results of different media depth for coriander by plug trays

Item	Depth of the medium in the plug trays				
	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
Number of leaf (No.)	13.00	15.00	18.00	19.90	22.50
Top fresh weight(g)	4.50	6.99	11.02	18.91	29.55
Top dry weight(g)	0.75	1.22	2.01	3.11	4.66

芫荽種子在播種前之預措處理，較簡易節能之方式為浸種6~12 hr最適宜，但超過24 hr則發芽率就會下降。當播種至穴盤穴格內，再堆疊於室內陰涼處催芽3天後，移到設施內輪轉吊盤式栽培架上生長管理，2~3天即可出土約2 cm，較田間土耕可縮短萌芽5~7天。另外芫荽發芽期全遮光平均發芽率達80%以上，如光照16 hr則發芽率下降至45%，因此如以土耕栽培者，播種後覆蓋黑色塑膠網或稻草為較佳處理方式。

於輪轉吊盤式栽培架之6組承盤上及對照2位置，分別固定1個HOBO Pendant 袖珍型溫/照度紀錄器(UA-002-64)，並標註編號1、2、3、4、5、6及對照1、2，其中對照1是相對承盤迴轉至最高點位置，對照2則再往上約60 cm高。栽培架設定每5 min迴轉1/6轉(60度)，紀錄器每30 sec記錄1筆溫度與照度資料，圖二為102年8月28日上午5:30至下午18:00彙整之照度累積值。由試驗結果可知，設施內光照強度為6~8萬Lux，而吊盤式栽培架每盤平均光照2.5~3萬Lux；其中編號3之照度累積值最低，編號6最高，分別為對照1之39%及44%，但6組承盤因間歇迴轉而使照度累積值趨於一致，其間的差異經評估是受設施骨架或其他設備遮光所造成的。另每盤白天平均溫度介於30~35℃，對照1、2分別為44.6℃及48.4℃，由於立體栽培架具遮陰效果，平均溫度較對照組低10℃以上。由對照1與對照2之比較結果亦知，設施內相對位置愈高，其照度、溫度平均值與照度累積值皆愈高，可證明設施內確實存在熱累積問題，必須設法解決，包括增加設施高度與運用遮陰、散熱、通風等設備。

表二及表三為穴盤芫荽在春季、夏季分別於輪轉吊盤式栽培架、平面栽培架生長性狀與產量的試驗結果，並以土耕栽培為對照比較。經試驗結果發現，輪轉吊盤式栽培架之穴盤芫荽自浸種、催芽至收穫約35~40天(株高20~30 cm)，較露地夏季芫荽快10天採收。6~9月因日照強且設施內溫度過高，芫荽易有矮化、黃化或不萌芽等現象，須以遮陰維持正常發芽與生長。一般夏季露天芫荽產量約500 kg/0.1 ha，輪轉吊盤式栽培架換算產量約846 kg/0.1 ha，為露天栽培之1.7倍。若每天懸吊盤設定5:00 A.M.~19:00 P.M.迴轉，每分鐘間歇迴轉1/6轉，則由數位電表顯示其平均日耗電量320 wh，換算電費大約1元。



圖二、懸吊盤及對照組之光積值差異。

Fig. 2. Compare of daily light integral with 6-suspended trays and 2-control groups.

表二、春季立體栽培對芫荽生長性狀與產量影響

Table 2. The effects of vertical culture on the growth and yield of coriander in spring

Item	Plant height (cm)	Number of Branch (No.)	Fresh weight (g)	Yield/plug (g)	Yield (kg/4.5m ²)
Rotary type vertical culture plug production	29.7 b ¹	4.9 b	3.2 b	446 a	9.5 (×1.8) ^{2,3}
one-dimensional plug production	25.7 c	5.5 ab	1.8 c	246 c	5.3
soil culture	56.2 a	5.6 a	8.3 a	—	16.5

¹ Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at P<0.05 level by Fisher's protected LSD test.

² Yield of rotary type vertical culture plug production can be further multiplied by 1.8 times

³ 102 /04 /09 planting, 102 /05 /20 harvesting

表三、夏季立體栽培對芫荽生長性狀與產量影響

Table 3. The effects of vertical culture on the growth and yield of coriander in summer

Item	Plant height (cm)	Number of Branch (No.)	Fresh weight (g)	Yield/plug (g)	Yield (kg/4.5 m ²)
Rotary type vertical culture plug production	20.8 a ¹	5.0 b	1.75 a	224.1 a	4.8 (×1.8) ^{2,3}
one-dimensional plug production	17.4 b	5.6 a	1.10 b	153.4 b	3.3
soil culture	15.8 b	3.9 d	1.21 b	—	2.4

¹ Means within each column followed by the same letter(s) are not significantly different at P<0.05 level by Fisher's protected LSD test.

² Yield of rotary type vertical culture plug production can be further multiplied by 1.8 times

³ 102 /05 /20 planting, 102 /06 /25 harvesting

輪轉吊盤式栽培架係針對農作物離地栽培管理與增加土地利用空間而研發，經種植芫荽試驗調查結果可知，每一懸吊盤之作物生育情形與產量因穩定輪轉而大致相同，且單位面積可提高80%之土地利用效率，確具產業利用性。而懸吊承盤採水平方式間歇或連續迴轉，使承盤上作物之光照、溫度等生長環境趨於一致；另以電控裝置選擇或調整承盤迴轉速度、暫停時間、正逆轉方向，以及手動或自動操作等，使栽培管理富彈性，確具新穎性。又懸吊承盤可放置穴盤或其他栽培容器進行管理應用，而噴霧裝置設計搭配懸吊承盤迴轉定位控制而驅動噴霧灑水作業，其噴霧次數、時間及高度可選擇或調整，確具進步性。遂以「輪轉吊盤式立體栽培架」申請獲得本國新型專利(證書號數：M472399)。

結 語

完成輪轉吊盤式立體栽培架，較一般地面或單層植床可提高土地利用效率達80%，增加產量約70%。其自動控制功能完善，可依作物需求而調整，應用於夏季設施穴盤芫荽之生育情形良好。但立體栽培架之設備費用較高，恐影響推廣使用意願，正設法降低成本；另除了供芫荽栽培管理外，亦兼用於其他作物，以提升應用範圍。

參考文獻

1. 田雲生、張金元、戴振洋、蔡正宏 2013 輪轉吊盤式立體栽培架之研發應用 臺中區農業專訊 82: 4-6。
2. 宋好、劉程煒 2011 茄科作物立體化栽培之應用 行政院農業委員會農糧署。
3. 呂杰峰、王伯瑜、謝孟翰、洪辰雄 2011 旋轉式設施栽培機能源消耗與植物生長之探討 生機與農機論文發表會 嘉義大學 嘉義，臺灣。
4. 陳正男 1994 遮陰處理對芫荽生育及收量之效應 桃園區農業改良場研究會報 09: 43-47。
5. 楊紹榮、鄭錦容、余合 1999 穴盤蔬菜栽培之研究 臺南區農業改良場研究彙報 36: 46-58。
6. 戴振洋 2005 蔬菜－芫荽 p.415-418 臺灣農家要覽增修訂三版 豐年社 臺北市。

茭白筍健康管理技術整合研究

廖君達、蔡正宏、蔡宜峯、蔡本原、郭建志

摘 要

茭白筍(*Zizania latifolia* Turcz.)為埔里地區高經濟作物，栽培田區普遍長期連作，生育期間田間經常性湛水，致使農民為使茭白筍能吸收足夠的養分而過量施肥。此外，茭白筍生育中、後期，胡麻葉枯病(*Helminthosporium zizaniae* Nishikado)的為害對於茭白筍產量影響甚劇。本試驗102年於南投縣埔里鎮設置茭白筍健康管理區，並以農民慣行管理區為對照。茭白筍種植前採土樣進行土壤肥力診斷，發現土壤pH值(4.9)偏酸性、土壤鈣含量低於參考值。針對上述現象，健康管理區施用石灰資材2,500 kg/ha及含矽資材3,000 kg/ha。進行土壤改良後，pH值由4.9提高至5.5，其他土壤肥力特性，均達到正常範圍。而且，經過1年後再進行土壤肥力診斷，pH值為5.7。顯示土壤改良的效果具有持續性。茭白筍本田栽培期間，健康管理區化學肥料施用量N-P₂O₅-K₂O為398-398-398 kg/ha，較慣行栽培區化學肥料施用量的1,313-620-756 kg/ha，減少915-222-358 kg/ha。加總化學肥料施用量，健康管理區(2,650kg/ha)較慣行管理區(7,650kg/ha)減少65.4% 的施肥量及3次施肥次數。而且，健康管理區全年茭白筍產量 32,540 kg/ha，較慣行管理區29,140 kg/ha，增加 340 kg/ha (+11.7%)。比較茭白筍植物特性發現，健康管理區的茭白筍鮮重為133±18.1 g，顯著高於慣行管理區的87.9±3.2 g；同樣地，茭白筍剝殼鮮重於健康管理區及慣行管理區分別為68.2±19.2 g及41.2±5.7 g，且處理間達到顯著性差異。茭白筍筍莖內含物分析，澱粉及可溶性醣含量於健康管理區及慣行管理區間未達到顯著性差異；健康管理區筍莖粗纖維含量為9.8±0.5%，顯著低於慣行管理區的10.9±0.6%。此外，茭白筍銹病(*Uromyces coronatus* Yosh.)、胡麻葉枯病及長綠飛蝨(*Saccharosyden procerus* Matsumura)於健康管理區均顯著低於慣行管理區。

前 言

茭白筍(*Zizania latifolia* Turcz.)爲禾本科(Gramineae)多年生宿根水生作物，又名菰、菰手、菰筍、茭筍、茭瓜、蔣菜等。茭白筍結筍部位爲黑穗菌(*Ustilago esculenta*)感染植株後，生長素(Auxin)及細胞分裂素(Cytokinin)的大量分泌，導致莖部膨大形成菌癭狀之筍。根據2012年農業統計年報，茭白筍在臺灣由北至南均有栽培，總栽培面積1,835公頃，年總產量41,644公噸。其中，南投縣栽培面積1,570公頃(全國的85.5%)爲最大產地，總產量爲38,690公噸(全國的92.9%)，而埔里鎮又爲主要的生產基地。近年來，應用夜間照明來調節茭白筍產期的生產模式在埔里地區成爲主流，使得茭白筍成爲周年生產的農產品。然而，近年來因氣候變遷、連作障礙及毫無節制的地力消耗等的影響，農民雖加強單位面積的投入，產量及收益卻逐年降低。南投縣單位面積產量由2002年的26,755 kg/ha 逐年降低，至2012年爲24,642 kg/ha，減少7.9%的單位面積產量。行政院農業委員會臺中區農業改良場整合作物栽培、土壤肥料、病蟲害管理及農業經濟等各方面專精的同仁，針對茭白筍產業面臨的問題，研擬執行健康管理的因應對策，並落實於田間示範及推廣，期能建構完善的茭白筍健康管理生產體系。推動過程強調作物栽培須與環境發展共榮的關係，由環境的健康來提升作物的健康，作物栽培過程減少用肥、用藥，農產品無農藥殘留，得以保障農民及消費者的健康，期能共創環境、作物、生產者及消費者四贏的局面。

內 容

土壤肥力診斷及改良

由南投縣埔里鎮茭白筍健康管理示範區102年1期作種植前土壤肥力分析診斷結果，土壤酸鹼值(pH)約4.9偏酸性，土壤鈣(Ca)含量536 mg/kg低於參考值。針對上述現象，健康管理示範區施用石灰資材2,500 kg/ha及矽酸爐渣3,000公斤/公頃，以改善土壤酸鹼值偏低情形。施用土壤改良資材後2週，第2次採土樣分析。進行土壤改良後，pH值由4.9提高至5.5，土壤鈣(Ca)含量提高爲1,271 mg/kg，略高於參

考值，至於其他土壤肥力特性，均屬正常範圍。顯示經由土壤肥力分析結果，診斷土壤肥力現況缺點並採取適宜改善策略，即能夠獲得良好的成效。

合理化施肥

茭白筍幼苗於102年1月25日移植本田，2月5日起開始第一次施肥。本田期施肥量比較，可區分為2個階段。移植本田後至一期筍採收結束前(1~5月)，健康管理區肥料施用量 $N-P_2O_5-K_2O$ 為158-158-158 kg/ha，較慣行管理區肥料施用量 $N-P_2O_5-K_2O$ 為693-420-416 kg/ha，減少535-262-258 kg/ha。而且，健康管理區肥料分4次施用，較慣行管理區施肥7次，減少3次。第二階段由一期筍採收後至二期筍採收畢(6~10月)，健康管理區肥料施用量 $N-P_2O_5-K_2O$ 為240-240-240 kg/ha，較慣行管理區肥料施用量 $N-P_2O_5-K_2O$ 為620-200-340 kg/ha，減少380-(-40)-100 kg/ha。茭白筍健康管理區102年1至10月間肥料施用量 $N-P_2O_5-K_2O$ 為398-398-398 kg/ha，相較於慣行管理區施肥量可減少 $N-P_2O_5-K_2O$ 為915-222-358 kg/ha。全年健康管理區總施用量為2,650 kg/ha，分10次施用；慣行管理區7,650 kg/ha，分13次施用，健康管理區較慣行管理區減少65.4% (5,000 kg/ha) 的施肥量，減少3次施肥作業。

栽培技術優質化

1.選種、留種

黑穗菌與茭白筍為一種共生關係，此共生狀態下，黑穗菌的活性與植株生育的相對平衡就顯得相當重要，因為收穫目標不單純是植株或是菌所構成，任何一方過於強勢都會造成品質的偏差，其中灰茭與雄株會因為兩者間的平衡失調而產生，如果寄主提供菌絲的營養不足，則可導致(1)菌絲在寄主體內的繁殖和侵入能力減弱－雄茭；(2)菌絲過早結束潛育期而進入繁殖階段－灰茭。因此，每年的選種程序是勢在必行。母莖的切取方式應考量黑穗菌存在節位及活性而應有所改變。通常在離地面20~25 cm的短縮莖中才能發現到較多的菌絲的分布，因此對於以分株作無性繁殖的茭白筍，留種時所取節位顯得相當重要。

2.雜草抑制

茭白筍田區的雜草多出現在初期淺水位與田埂等地方，雖對茭白筍植株無直接影響，但因為雜草為銹病及蟲害藏匿的寄主，必須先杜絕感染源以免後續

管理不易；田埂部分在整地時覆蓋資材，可用黑色雜草抑制蓆或任何可抑制雜草生長之資材，亦有農民使用剝除的老葉與葉鞘，當作覆蓋材料。

3.定植方式

母莖定植方式分爲兩種，一爲直接將分株母莖定植於本田，此方式優點爲不經移植，根系發育旺盛植株生長快速且芽點多而旺盛；缺點爲初期水位不可太深，易有雜草問題。另一種則是先於苗圃密集假植茭白筍苗，待植株長至2~3片本葉再移植到本田中，優點是定植至本田後植株有一定大小，即可以較深水位防治雜草；但缺點是經移植之植株因根系受損問題，定植後會有一滯育期，且分蘖較少。茭白筍母莖定植又可分爲單櫟與雙櫟種植，單櫟單位產量較低，但因為植株生育空間較寬闊，病蟲害等管理上都較為容易；雙櫟種植爲一株距間隔種植兩個母莖，單位產量高，但生育中期因為分蘖多導致行株距過小，老葉多通風不良，病蟲害管理困難，尤其第二期筍採收期過於集中，常有爆青狀況發生。因此農民可依本身人力狀況及管理習慣選擇種植方式。

4.病老葉剝除

此一動作對茭白筍有極大的影響，但也是最費工的一部份，因茭白筍的病害多感染老葉，因此每3~4星期剝除一次是必須的，剝除老葉後可增加田區通風性，對長綠飛蟲的防治有很大助益，且減少無法生產的老葉消耗養分及促進新分蘖。農民最常用的方式是將剝除的植體堆置在水田『暗溝』任其發酵腐爛，過程可能產生大量厭氧性細菌而阻礙根部呼吸，加上老葉通常帶有病蟲及水田的潮濕，放置田間無形成爲一傳播源，因此較不建議以此種方式處理。如因無法處理病老葉，必須將病老葉留置田中，需注意暗溝擺置病、老葉的方向要與水流方向平行，才不會阻礙田區水的流動而影響夏季水溫。

5.刈頭與電照

一期筍收穫後，刈除地上部有相當多的用途，一來可以刈除時間點，加上電照控制做爲產期調控的手段，又可以防治基腐病與胡麻葉枯病，因此漸漸越來越多農民使用。但因為一期筍的收穫期如果延後至7月，使刈頭時間較晚，日照時數漸漸縮短且夜溫轉爲冷涼，植株重新分蘖的新芽因為營養生長尚未充足即受黑穗菌影響，產生苗期結筍的狀況，稱『矮化障礙』，不僅完全無商品價

值又影響植株發育，因此必須以電照方式避免此情況。14小時以上的光照即可使茭白植株正常營養生長，並可使已經矮化的茭白苗恢復正常生長，田間架設高4公尺的400瓦鹵素燈，以30~45度角向下的角度，每分地2~3盞即可光照全田區，停止電照後約40日，即可正常產筍。另一種需要電照的原因則是因為過早定植，農民為搶早期筍價高，有越來越早定植的趨勢，但因為冬季氣溫低又有寒流侵襲，往往造成如上述的矮化障礙，因此如提早定植需搭配電照延長日照。

病蟲害管理

茭白筍生育期長，且跨4~10月之間，正逢高溫多濕及颱風豪雨的時期，病蟲害種類甚多。主要病害有銹病、胡麻葉枯病及基腐病等；主要害蟲有長綠飛蝨、二化螟及大螟等。此外，福壽螺亦為茭白筍栽培的大敵。依茭白筍生育期加以區隔，育苗期所遭逢的病蟲害以銹病及螟蟲類為主；移植本田初期，銹病、螟蟲類為主要的病蟲害；生育中期則以基腐病及長綠飛蝨為主要的病蟲害；胡麻葉枯病及長綠飛蝨則為生育後期的防治對象。健康管理區規劃如下：

1.設置緩衝池

茭白筍生育期間持續遭受福壽螺的侵擾，初移植的幼苗及新分蘖的分蘖株是被取食的對象。除了防治本田的福壽螺外，來自灌溉溝渠的福壽螺更是管理的重點。農民於田區入水口構築一個緩衝池，池中不栽培茭白筍，裝置阻隔網阻絕或放養青魚、鴨子等來捕食進入緩衝池的福壽螺，能夠降低茭白筍遭受福壽螺為害的機會。

2.整地施用含矽資材

施用含矽資材於單子葉作物，可提升作物對病蟲害的抗性，進而增加作物產量。禾本科的水稻，根部會主動吸收矽，累積在葉片及葉鞘部位。同為禾本科的茭白筍，植株可能會將矽累積在葉片及葉鞘部位，除了增加葉片的直立性，並可顯著降低銹病、胡麻葉枯病、基腐病及長綠飛蝨等對茭白筍的為害。

3.定期剝除老葉

茭白筍下位葉(老葉)老化後，與植株間角度加大，影響植株間的通風；且銹病、胡麻葉枯病在下位葉的罹病度高於上位葉，下位葉若能加強清除，將可降低病菌的危害。農民定期剝除外側老葉的作業程序，可同時將受銹病、胡麻葉

枯病罹病嚴重的老葉一併清除，並改善植株間的通風程度，降低園區的濕度，對於這些病害扮演物理防治的功效。

4.導入非農藥防治資材

本場茭白筍有機小組試驗結果顯示，80%可濕性硫磺500倍對於茭白筍銹病有良好的防治效果，窄域油可供作長綠飛蝨防治之用。農民可搭配現有的推薦藥劑輪替使用，或於採收期施用非農藥資材來防治茭白筍病蟲害。示範區茭白筍經採樣送行政院農業委員會農業藥物毒物所進行多重農藥殘留檢驗，確認無農藥殘留。

5.病蟲害管理成效

茭白筍第一期作的銹病於健康管理區的罹病率為5%，低於慣行管理區的22.5%；一期筍採收末期，長綠飛蝨成、若蟲於健康管理區為1隻/櫟，低於慣行管理區的5隻/櫟；第二期作採收期間，胡麻葉枯病於健康管理區的罹病率為15%，低於慣行管理區的40%。顯示，無論是銹病、胡麻葉枯病及長綠飛蝨在健康管理區均得到良好的控制。

茭白筍植物特性分析

於試驗農戶一期筍採收期間進行前、中、後期的三次採樣，採集健康管理區及慣行管理區之帶筍之全株包含葉片、葉鞘及筍等部位。測量包括株高、葉片鮮重(以筍鞘及葉片相接處之三角接合處為分界)、帶殼筍重、剝殼筍重及剝殼筍長等。試驗材料以70℃持續烘乾至重量不再變化為止，所得重量為其乾物重，並換算為筍乾物比及筍肉比率。另外，筍肉進行氮(N)、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)及鎂(Mg)等元素分析。

茭白筍株高部分，初期以健康管理區顯著高於慣行管理區，中、後期雖平均值較高，但統計上無顯著差異；筍鮮重於前期及中期，健康管理處理都較慣行栽培高，尤其以中期之筍鮮重顯著高於慣行管理。健康管理區的茭白筍鮮重為 133 ± 18.1 g，顯著高於慣行管理區的 87.9 ± 3.2 g；同樣地，茭白筍剝殼鮮重於健康管理區及慣行管理區分別為 68.2 ± 19.2 g及 41.2 ± 5.7 g，且處理間達到顯著性差異。茭白筍筍莖內含物分析，澱粉及可溶性糖含量於健康管理區及慣行管理區間未達到

顯著性差異；健康管理區筍莖粗纖維含量為 $9.8\pm0.5\%$ ，顯著低於慣行管理區的 $10.9\pm0.6\%$ 。

元素部分N含量於各採筍期及兩處理間皆無顯著差異，對照農民肥料施用表，慣行栽培區的N肥比健康管理區多了4倍以上之N肥施用，卻無法讓植株內之N元素增加，證明確實無須施用過多的N肥。而前、中、後三期健康管理區都有磷含量較低的情況，尤其以末期有顯著差異產生。鉀元素含量與磷有相同趨勢。而土壤分析數據中亦顯示，兩試驗區之土壤鉀含量都處於參考值範圍的最低標，因此原本就有鉀元素不足之虞，因此農民加量施肥後且於土壤改良步驟中，也添加了苦土石灰等物質，增加了土壤中鈣的有效性，而鈣含量可能因為鉀吸收的差異產生拮抗，因此在兩處理區鈣含量於中、後期產生顯著的差異。

結 語

茭白筍產業是埔里地區重要的經濟命脈，為解決產業面臨的問題，本場推動『作物健康管理』，整合土壤現況改良、合理化施肥、栽培技術優質化及病蟲害管理等各項技術。分項成果展現如下：(1)土壤現況改良：土壤pH值由4.9調整至5.5，且各項土壤特性回復參考值；(2)合理化施肥：茭白筍栽培期間，減少施肥次數3次及65.4% 的施肥量；(3)栽培技術優質化：定期剝除病老葉，改善植株間通風性，植株生長健壯；(4)病蟲害管理：土壤添加含矽資材以增加植株對病蟲害的抗性，導入非農藥資材防治病蟲害，顯著降低病蟲害的發生，並達到無農藥殘留的目標。而且，降低了生產投入，農民的收益反而得到了提升，真正作到「筍葉長青、筍農顏開、健康升級、安全加分」的境界。

參考文獻

1. 郭肇凱、林天枝、廖君達 2011 根莖菜類：茭白筍 p.714-723 作物篇 臺灣有機農業技術要覽 豐年社編印 臺北，臺灣。
2. 廖君達、林金樹、陳慶忠 2002 臺灣茭白筍病蟲害種類及發生消長調查 臺中區農業改良場研究彙報 75: 59-72。

3. 蔡正宏、郭建志、陳葦玲、廖君達 2013 評估非農業資材防治茭白銹病與胡麻葉枯病之效果 臺中區農業改良場研究彙報 119: 77-87。
4. 戴振洋、蔡正宏、陳葦玲 2012 有機蔬菜栽培體系之研發與建立 p.117-130 國際有機農業產業發展研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第113號 臺中區農業改良場編印 彰化，臺灣。
5. Chang, H. S. and L. B. Thrower. 1980. The host - parasite relationship between *Zizania latifolia* Turcz. and *Ustilago esculenta* P. Henn. IV. Growth substances in the host - parasite combination. New Phytol. 85: 225-233.
6. Ma, J. F. and N. Yamaji. 2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants. Trends Plant Sci. 11: 392-397.
7. Laing, M. D., M. C. Gatarayiha and A. Adandonon. 2006. Silicon use for pest control in agriculture: a review. Proc. S. Afr. Sug. Techol. Ass. 80: 278-286.
8. Liao, C. T., C. S. Lin and C. C. Chen. 2005. Biological control of the golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) by black carp (*Mylopharyngodon piceus*) and walking catfish (*Clarias batrachus*). 13pp. In: Proceedings of the APEC Symposium on the Management of the Golden Apple Snail. September 6-11, 2004. Pingtung, Taiwan. National Pingtung University of Science and Technology, Chinese Taipei.
9. Lin, C. H. and L. R. Chang. 1981. Studies on the gall formation of *Zizania latifolia* Turcz. I. Anatomical approach. Proc. Natl. Sci. Counc. B. ROC. 5: 293-296.
10. von Uexküll, H. R. and E. Mutert. 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. p.5-19. In: Date, R. A., N. J. Grundon, G. E. Rayment and M. E. Probert (eds.) Plant-Soil Interactions at Low pH: Principles and Management. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, Netherlands.

豌豆夜蛾類誘殺技術之應用

林大淵

摘 要

本場轄區內豌豆栽培期多在9月以後，小面積豌豆栽培田區夾雜於已種植綠肥或休耕之田區中，夜蛾類防治困難。農友反應小面積誘殺方法收效不佳而習慣以藥劑進行全期防治，但易造成農藥殘留及害蟲抗性等問題。危害豌豆之夜蛾類為斜紋夜蛾與甜菜夜蛾，夜蛾類性費洛蒙具有專一性，混用可能影響誘引效力。本試驗評估斜紋夜蛾與甜菜夜蛾性費洛蒙之有效距離，設計兩種性費洛蒙於田間蜂巢式排列使用方式，減少同時使用之交互影響。初估小面積田區之夜蛾類誘殺防治，防治區之涵蓋面積約需栽培面積的5~10倍。性費洛蒙之施用時間應在豌豆播種前2~3週以上，大量降低栽培田區周圍雄蟲密度。栽培期間夜蛾類成蟲會不斷入侵，全期搭配兩種性費洛蒙進行誘殺，防治區內雄成蟲平均數量約可降低20%，間接改善農友針對夜蛾類用藥之策略。

前 言

斜紋夜蛾(*Spodoptera litura*)與甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua*)為豌豆重要害蟲，分別為害不同部位，造成豌豆生長期與採收期防治困擾。兩種夜蛾類在登記用藥上沒有分別，但因取食習性差異，用藥時機與方法需配合施用。斜紋夜蛾主要危害豌豆苗期及生長期葉片，造成苗期缺株及葉面積損失，影響豌豆生長與產量。甜菜夜蛾主要危害新芽與豆莢，直接造成豆莢產量與品質損失。許多研究皆建議應用夜蛾類性費洛蒙誘殺雄成蟲，降低田間害蟲密度與危害程度。但目前尚無有效方法掌握田間夜蛾類雌成蟲之密度與分布，農友採行防治時機仍需視幼蟲發生與否，部分農友甚至以定期用藥來防堵夜蛾類危害。

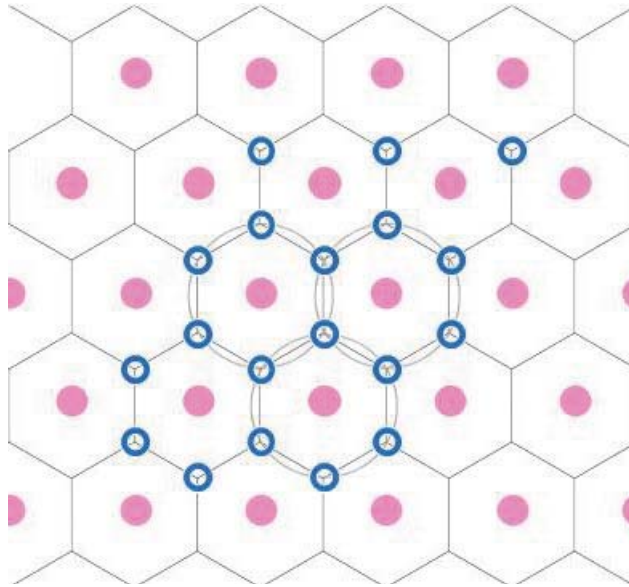
夜蛾類性費洛蒙可應用在監測或大量誘殺，主要差異於單位面積施用量。滅雄法建議斜紋夜蛾每公頃施放10個誘殺器；甜菜夜蛾每公頃施放10~30個，施放距離與排列方式則無明確規範。小面積栽培農友因施放數量少，造成設置之誘殺器可能僅有監測功能，無大量誘殺效果。使用性費洛蒙進行大量誘殺需考量有效誘引半徑(effective attraction radius, EAR)及誘引距離，採取適當施放量與配置，才能避免造成防治區內的死角。國內目前尚無相關研究，僅建議設置距離10~15公尺以上，因此農友在設置誘殺器時無一定標準可依循。若是進行區域型滅雄，應以完整覆蓋整個防治區域為考量；小面積的滅雄防治則須兼顧消滅本田中的雄蟲並阻擋入侵雄蟲。

材料與方法

試驗地點設置於彰化縣福興鄉豌豆田區，栽培面積為0.25公頃。斜紋夜蛾誘殺器依圖一方式設置24個，涵蓋面積約為2.5公頃。由於甜菜夜蛾誘殺器設置密度較高，設置24個於栽培區及其周圍，涵蓋面積約為0.8公頃。本試驗依照國內文獻推薦斜紋夜蛾與甜菜夜蛾的誘殺器施用量，推估每個誘殺器的可能涵蓋範圍與半徑。斜紋夜蛾與甜菜夜蛾誘殺器設置密度分別為10個/公頃與30個/公頃，而試驗中假設之誘引半徑分別為20公尺與11.5公尺。豌豆栽培區位於誘殺區中央。

兩種誘殺器之設置以斜紋夜蛾誘殺器為中心，半徑20公尺周圍等距設置6個甜菜夜蛾誘殺器(圖一)，各個誘殺器之距離皆為20公尺，而斜紋夜蛾誘殺器之距離約為34.6公尺。依照夜蛾類由外向內之移動路線，可將誘殺器位置分為外層、中層、內層3種。外層為夜蛾類到達誘殺器時未經過任何誘殺器之範圍；中層為夜蛾類到達誘殺器時可能經過1個誘殺器之範圍；內層為夜蛾類到達誘殺器時可能經過2個誘殺器之範圍。

於2012年11月至隔年1月及2013年11月至隔年1月設置誘殺器並調查，每週收集誘殺盒內之夜蛾數量並累積計算，每4週更換費洛蒙條，共計調查12週。累計數量經數據轉換後進行描述統計分析，轉換方式為累計數量加0.5後開方根。比較兩年之夜蛾類密度與內、中、外層之數量是否有顯著差異。



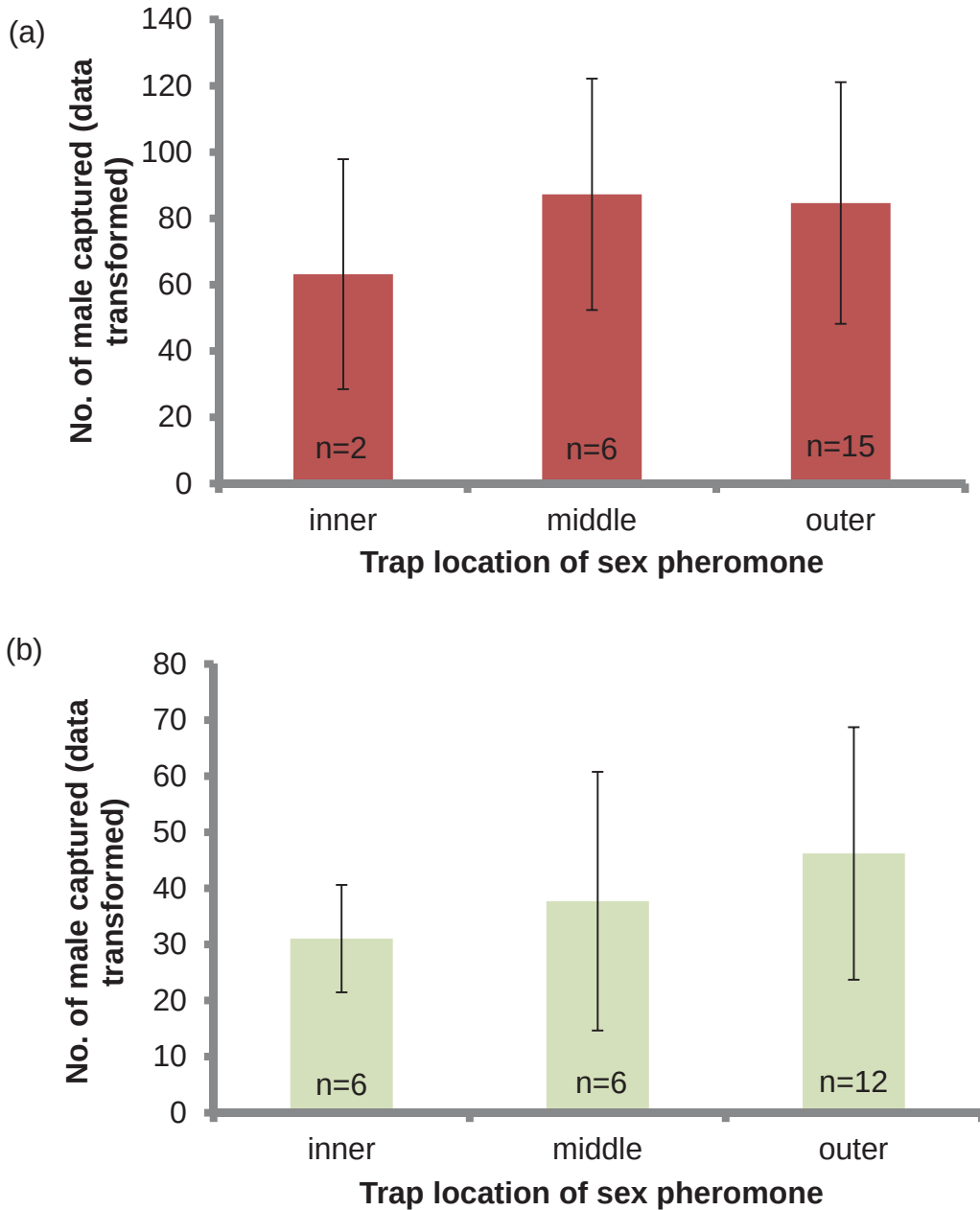
圖一、斜紋夜蛾與甜菜夜蛾誘殺器配置圖。紅色點為斜紋夜蛾誘殺器配置，藍色圈為甜菜夜蛾誘殺器配置。各誘殺器距離皆為 20 公尺。

Fig. 1. Trap arrangement in the field. Red dots and blue circles represent traps of *S. litura* and *S. exigua* separately. The distance between each trap was 20 meters.

結果與討論

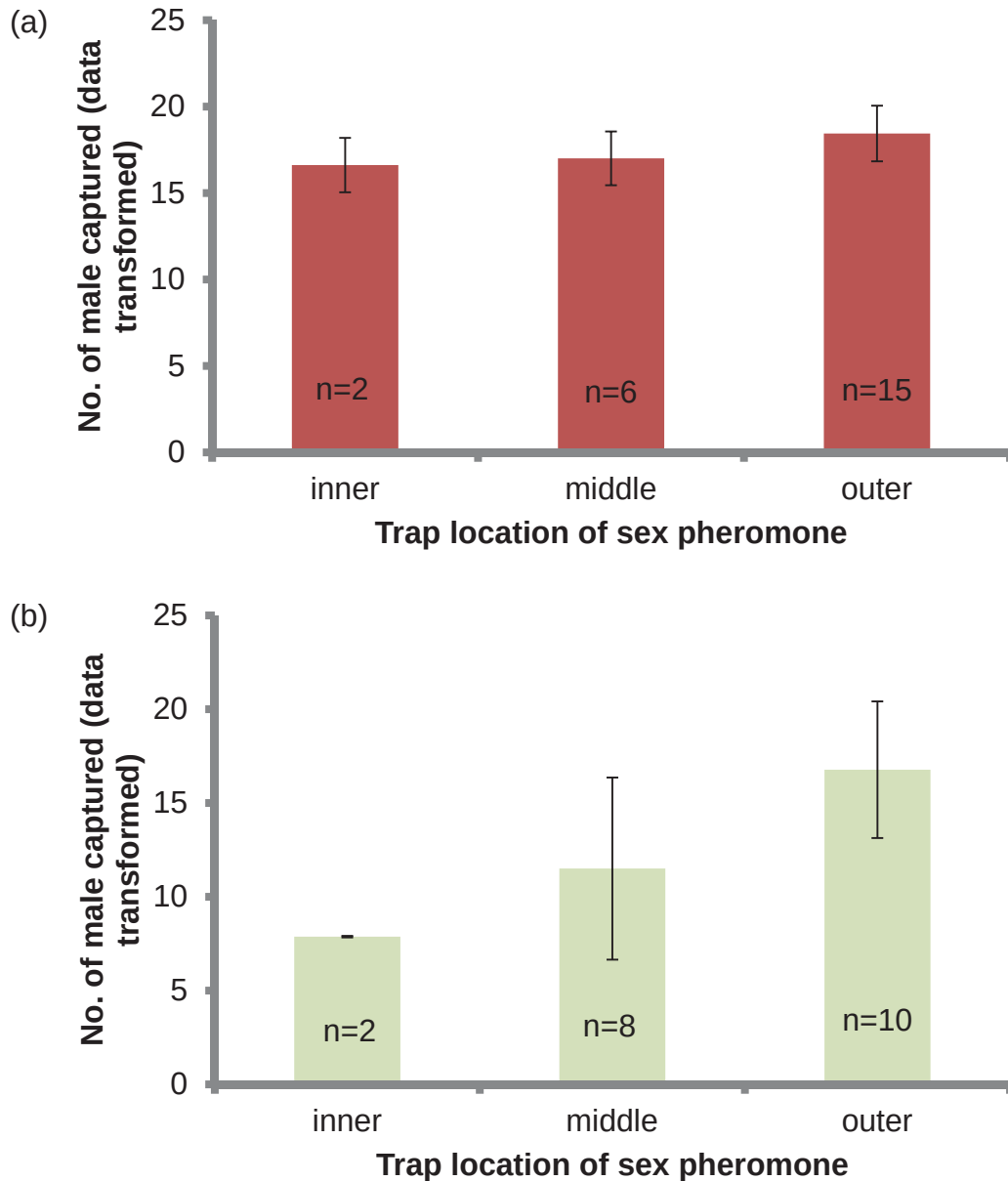
2012年期共捕獲27,604隻斜紋夜蛾雄蟲及7,043隻甜菜夜蛾雄蟲。2013年期共捕獲6,952隻斜紋夜蛾雄蟲及8,852隻甜菜夜蛾雄蟲，兩年間斜紋夜蛾的雄成蟲密度差異甚大。分層誘引數量比較結果如圖二及圖三。2012年與2013年之斜紋夜蛾於分層之誘殺數量無顯著差異(圖二a及圖三a)，顯示斜紋夜蛾雄蟲密度雖然差異甚大，外層誘殺器仍無法有效阻擋斜紋夜蛾雄蟲飛入內層誘殺器中，推測試驗假設之斜紋夜蛾誘殺範圍可能更小，尚待後續試驗釐清。國內僅有文獻略提斜紋夜蛾之有效誘引範圍為0.8公尺，但可誘引範圍卻可長達70公尺以上。

甜菜夜蛾雄蟲在分層誘引數量於2012年無顯著差異，但內層數量略低於外層(圖二b)，2013年之內層數量則顯著低於外層(圖三b)。顯示外層誘殺器的配置密度可能足夠阻擋甜菜夜蛾雄蟲進入栽培區內，高密度的誘殺器配置應可持續防止週遭雄蟲入侵，並減少栽培區內雄蟲密度。



圖二、2012 年 11 月至 2013 年 1 月間，斜紋夜蛾(a)與甜菜夜蛾(b)雄蟲分別於內層、中層、外層之累計捕獲數(轉換後數據)，兩種夜蛾於各層之數量無顯著差異。

Fig. 2. Cumulative number of captured male of *S. litura* (a) and *S. exigua* (b) in inner, middle and outer layer during Nov. 2012 to Jan. 2013 (data transformed). There was no significant difference between layers.



圖三、2013 年 11 月至 2014 年 1 月間，斜紋夜蛾(a)與甜菜夜蛾(b)雄蟲分別於內層、中層、外層之累計捕獲數(轉換後數據)，各層斜紋夜蛾之數量無顯著差異；甜菜夜蛾於內層與外層之數量有顯著差異。

Fig. 3. Cumulative number of captured male of *S. litura* (a) and *S. exigua* (b) in inner, middle and outer layer during Nov. 2013 to Jan. 2014 (data transformed). There was significant difference between inner layer and outer layer with *S. exigua*.

2011年試驗區農友針對豌豆夜蛾類共施藥11次，未包括薊馬等害蟲之防治用藥。2012年期應用兩種夜蛾誘殺器配置及誘殺後，夜蛾類用藥減為6次，主要集中於苗期施用，採收期僅針對薊馬類施用藥劑。採收期的防治對象單一，農友可根據安全採收期及藥劑分類等考量施用藥劑，避免混用農藥造成安全採收期不一及殘留檢驗違規等情況。

試驗中誘殺器之配置主要目的為撲殺栽培區內及附近的雄蟲，以及防止週遭綠肥或休耕田內雄蟲持續入侵。若應用性費洛蒙進行大量誘殺，應讓各個誘殺器之誘殺圈完全覆蓋在防治區上。因此試驗中以平均且等距的設置可使各誘殺器的誘引圈平均覆蓋在防治區，兩種夜蛾誘殺器相距20公尺以上，亦符合文獻建議至少相距10~15公尺以上，避免兩種相近費洛蒙相互影響。

一般農友使用夜蛾類誘殺器時，經常設置在道路周圍及田區外側，田區則隨意設置，造成田區周圍誘殺器單位密度甚高，而蟲源所在的田區則幾乎僅有監測功能的設置密度，與以大量誘殺為目的所應採行的設置相反。試驗中同時應用兩種夜蛾類誘殺器之設置，田間設置相當簡易。由試驗結果顯示，斜紋夜蛾誘殺器之設置距離可能需再縮短，而夜蛾類雄蟲可能通過2個以上的誘殺器到達中心區域，可能需設置3層以上的誘殺器材能有阻隔效果，因此防治區的面積也應有一定大小以上，中心區域的雄成蟲數量才可能降低。故夜蛾類誘殺仍須有一定面積且採行共同防治才能達到效果，但施用數量與設置應聚焦於栽培田區，而非由各田區自行設置。完整而有規劃的施用，才能彰顯夜蛾類大量誘殺的目的與效果。

參考文獻

1. 洪巧珍 2008 昆蟲性費洛蒙(誘引劑)簡介及應用 作物非農藥管理技術手冊 p. 55-74。
2. 高靜華、鄭允 2007 昆蟲性費洛蒙在害蟲防治之應用 作物蟲害之非農藥防治技術 p. 39-56。
3. 唐立正、蘇宗宏 1988 斜紋夜蛾合成性費洛蒙之田間試驗 I. 大量誘捕 中華昆蟲 8: 11-22。
4. 鄭允 1989 昆蟲性費洛蒙的田間應用 有機農業研討會專刊 p. 157-181。

5. Byers, J. A. 2008. Active space of pheromone plume and its relationship to effective attraction radius in applied models. *J. Chem. Ecol.* 34: 1134-1145.
6. Hirano, C. 1976. Effect of trap location on catches of males of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) in pheromone-baited traps. *Appl. Ent. Zool.* 11: 335-339.
7. Kawasaki, K. 1985. Factors affecting the orientation flight of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) to its sex pheromone in a wind-tunnel. *Appl. Ent. Zool.* 20: 352-353.
8. Lopez, J. D. 1998. Evaluation of various operational aspects for sex pheromone trapping of beet armyworm. *Southwestern Entomologist* 23: 301-307.
9. Struble, D. L. 1983. Pheromone traps for monitoring moth (Lepidoptera) abundances: evaluation of cone-orifice and omni-directional designs. *Can. Entomol.* 115: 59-65.
10. Trumble, J. T. and T. C. Baker. 1984. Flight phenology and pheromone trapping of *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) in southern coastal California. *Environ. Entomol.* 13: 1278-1282.

無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術

劉興隆、王妃蟬、沈原民、白桂芳

摘 要

本試驗結合多項病蟲害防治技術，配合葡萄生長特性及病蟲害發生情形，建立「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」。此技術分3階段，第一個時期自清園至萌芽：修剪葡萄枝條、清除殘體，並進行全面消毒。第二個時期自萌芽至開花：依植物保護手冊推薦之藥劑，進行3~6次防治，使園區病蟲害無法立足。第三個時期自開花至採收：視病蟲害種類及發生密度，應用非農藥資材防治，所用資材包含亞磷酸、碳酸氫鉀及蘇力菌等。此外，於栽培全期配合懸掛性費洛蒙以誘殺斜紋夜蛾及甜菜夜蛾。應用本技術僅於葡萄栽培全期使用3~6次化學農藥防治病蟲害，較一般農民慣行管理方式(約施藥15次)，可大幅減少6至8成的化學農藥施藥次數，在病蟲害防治成本每分地節省約2,500元，所生產葡萄經檢測無任何農藥殘留。

前 言

葡萄為高產值的重要經濟果樹，栽種品種以巨峰葡萄最多，主要做為鮮食用，在生產過程必須更重視其安全性。溫室栽培春果葡萄之栽培期為每年11月至隔年6月，產地在彰化縣，面積150公頃以上，由於氣溫較低且有設施保護，病蟲害相對單純；但根據調查發現，農民仍習慣依露天栽培之經驗防治病蟲害，此舉衍生浪費農藥、徒增生產成本及藥劑殘留的風險。本試驗整合多項已開發之葡萄病蟲害防治技術，期研發建立「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」。

內 容

一、溫室葡萄主要病蟲害種類

根據本場調查發現在臺灣溫室栽培生產春果葡萄之病蟲害相較單純，主要病

害為白粉病，蟲害為葉蟬類、小黃薊馬及夜蛾類；而露天栽培之葡萄主要病害為露菌病、晚腐病、銹病及白粉病，蟲害為葉蟬類、小黃薊馬、夜蛾類及粉介殼蟲，二種不同栽培環境病蟲害相差異很大(表一、圖一)。

表一、不同栽培環境葡萄病蟲害發生情形

病蟲害名稱	露天栽培	溫室栽培
病害		
白粉病	++*	+++
露菌病	+++	—
晚腐病	++	—
銹病	++	—
黑痘病	+	—
蟲害		
小黃薊馬	+++	+
葉蟬類	+	++
夜蛾類	++	+
粉介殼蟲	++	—
葡萄捲葉蛾	+	—

* 為害程度，—：未發生；+：輕微發生；++：中度發生；+++：嚴重發生。



葡萄白粉病為害果實病徵



葡萄白粉病為害葉片病徵



薊馬為害葡萄症狀



蟻類為害葡萄症狀

圖一、溫室葡萄主要病蟲害為害症狀。

二、研發「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」

本場為提昇國產鮮食葡萄的安全性，結合多項病蟲害防治技術，研發「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」，在確保產量的前提下，能有效控制生產過程中病蟲的危害，此技術分3階段，第一個時期自清園至萌芽：修剪葡萄枝條、清除殘體，並進行全面消毒。第二個時期自萌芽至開花：依植物保護手冊推薦之藥劑，進行3~6次防治，使園區病蟲害無法立足。第三個時期自開花至採收：視病蟲害種類及發生密度，應用非農藥資材防治，所用資材包含亞磷酸、碳酸氫鉀及蘇力菌等，本場於100年及102年於彰化縣溪湖鎮進行二次「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」田間試驗。茲將本技術各時期之處理重點說明如下：

「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」各時期作業流程：

第一個時期從清園至萌芽

✧ 目的：

- 降低設施內殘存之病蟲害密度。

✧ 作法：

- 將修剪之葡萄枝條殘體清除乾淨。
- 進行 1~2 次設施全面病蟲消毒工作，消毒可選用廣效性藥劑或前期發生嚴重之病蟲害藥劑。



第二個時期從萌芽至開花

✧ 目的：

- 使病蟲害無法立足的機會。

✧ 作法：

- 選擇植物保護手冊推薦在葡萄的藥劑，進行 3~6 次防治工作。
- 應用非農藥防治資材：配合性費洛蒙誘殺斜紋夜蛾及甜菜夜蛾之雄蟲、利用黃色黏紙誘殺及監測小型昆蟲。



第三個時期自開花至採收

◇ 目的：

- 使生產之葡萄無農藥殘留問題且病蟲害能有效控制。

◇ 作法：

- 約 10 天使用一次非農藥物質防治病蟲害，所使用之非農藥物質有亞磷酸及碳酸氫鉀，如發現夜蛾類害蟲時，增加使用蘇力菌防治。
- 應用非農藥防治資材：配合性費洛蒙誘殺斜紋夜蛾及甜菜夜蛾之雄蟲、利用黃色黏紙誘殺及監測小型昆蟲。



三、「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」之效益比較

本場於100年及102年於彰化縣溪湖鎮進行二次「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」田間試驗，第一次試驗(100年)僅於葡萄栽培全期使用3次化學農藥防治病蟲害，試驗區後期只有發生輕微斜紋夜蛾，使用蘇力菌防治後未造成產量損失，而其它病蟲害未曾發生；第二次試驗(102年)由於催芽後發芽不整齊，導致開花期不一致，故葡萄栽培全期使用6次化學農藥防治病蟲害，試驗區以黃色黏紙誘殺及監測薊馬，平均每張黏紙只誘到0.0~0.2隻，密度非常低，表示初期藥劑處理可有效降低田間害蟲密度，至後期也不會造成為害，而其它病蟲害未曾發生；應用本技術僅於葡萄栽培全期使用3~6次化學農藥防治病蟲害，整體較一般農民慣行管理方式約施藥15次，可大幅減少6至8成的施藥次數；而每分地每次農民農藥使用3種，其費用約435元，本試驗非農藥只使用2種，費用約128元，故以非農藥取代農藥，每次省307元，以102年試驗8次非農藥取代農藥，故每分地約減少2,500元防治成本，且生產的葡萄經檢測已達無農藥殘留的最高安全標準，而一般農民慣行管理方式農藥殘留4種以上，且曾發生農藥殘留不合格情形(表二)。

表二、「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」之效益比較

農藥使用比較	綜合管理技術	慣行管理方式
化學藥劑施用次數(次)	3~6 (減少 60%~80%)	15
農藥殘留檢測結果(藥劑數)	0	4~20 (常有不合格)
防治成本	本技術每分地約減少 2,500 元	

結 語

本場為提昇國產鮮食葡萄的安全性，結合多項病蟲害防治技術，建立「無農藥殘留之溫室葡萄病蟲害綜合管理技術」，此項技術不但能有效防治病蟲害，並大幅降低農藥施用次數，且生產的葡萄經檢測已達無農藥殘留的最高安全標準，確保消費者健康並提昇消費意願，共創農民、消費者、生產環境的三贏局面。

參考文獻

1. 成田治 2007 ぶどうの簡易雨よけ施設の設置による減農薬栽培 青森県県南果樹研究センター 2007: 1-6。
2. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2003 植物保護圖鑑系列11－葡萄保護 p.221。
3. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 2012 植物保護手冊 p.1079。
4. 杜飛、朱書生、王海甯、何霞紅、楊敏、鄧維萍、陳堯、李成雲、朱有勇 2011 不同避雨栽培模式對葡萄主要病害的防治效果和植株冠層溫濕度的影響 雲南農業大學學報 26: 177-184。
5. 杜飛、朱書生、陳堯、鄧維萍、王海寧、何霞紅、楊敏、李成雲、朱有勇 2011 避雨栽培對葡萄白粉病發生的影響及其微氣象學原理初探 經濟林研究 29: 52-60。
6. 張久慧、張加魁、蔣錫龍、馬建軍、王恒振 2010 避雨栽培對葡萄病害的防控試驗 中外葡萄與葡萄酒 7: 43-44。
7. 張致盛、張林仁、林嘉興 2004 臺灣葡萄生產產期調節技術 葡萄栽培技術研討會專集 37-53。
8. 梁春浩、趙奎華、劉長遠、關天舒、王輝、李柏宏 2010 一種避雨設施對葡萄霜黴病防治的影響 第十六屆全國葡萄學術研討會論文集 459-462。
9. 黃新動、胡文蘭、朱書生、趙雲柱、李晉海、劉萬友、魏富剛 2012 葡萄避雨栽培控病技術的研究與應用 中國植保專刊 32: 25-27。

10. Meng, J. F., P. F. Ning., T. F. Xu and Z.W. Zhang. 2013 Effect of rain-shelter cultivation of *Vitis vinifera* cv Cabernet gernischet on the phenolic profile of berry skins and the incidence of grape diseases. *Molecules* 18: 381-397.
11. Pearson, R .C and A. C. Goheen. 1988. *Compendium of grape diseases*.APS Press, Minnesota, USA.

草生栽培對粘板岩沖積土壤碳匯和 葡萄調適極端天氣之影響

郭雅紋

摘 要

計畫研究植生對環境變化影響，探討植生種類對調節土壤水分和土壤有機質累積之潛力分析。試驗處理包括不同植生(綠肥大豆、多年生花生、現地優勢草種)和農民慣行淨耕區，組合成四處理。由試驗結果顯示適當之植生種類可維持較高的土壤碳匯量；土壤總體密度以淨耕區為最高，且草生栽培區在土壤水分保持表現較淨耕區為佳。另在溫度較低環境下，草生栽培稍具保持土溫之效。

前 言

由於作物生產，自然土壤被轉為農田利用，導致大量的碳由土壤釋出，如何將耕地土壤由碳源轉變成碳匯是維持地力和減緩溫室氣體增加的方法；又以過去約100年氣象觀測資料顯示，降水分配不均發生機率提高，水分逆境的排除是未來農業生產的關鍵。本計畫為評估草生栽培維持土壤碳匯量和調節土壤水分能力，用以降低作物受極端天候影響之農業損失。

內 容

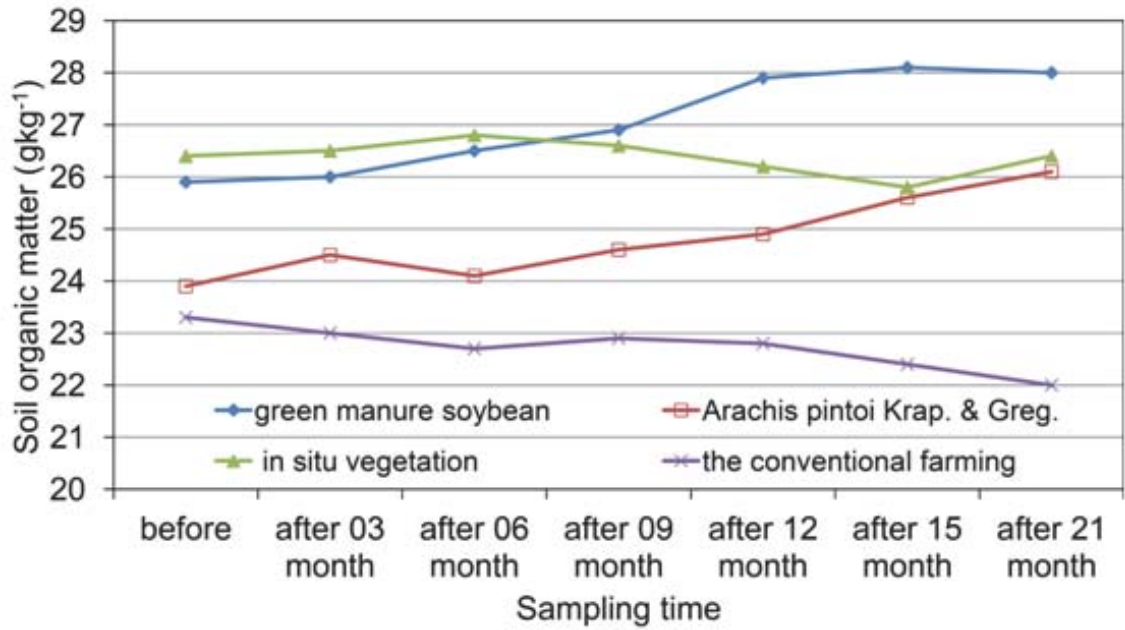
影響土壤有機碳含量之因子眾多，母質、氣候及微生物相外，更受植生種類及經營模式(如施肥、耕犁)所影響^(4,5,6,7,8)，本計畫於彰化縣溪湖鎮選取巨峰葡萄栽培園，試驗處理為綠肥大豆、多年生花生、現地優勢草種、農民慣行(淨耕)區，組合成四處理。葡萄栽培管理依農民慣行法施作。

由於試驗未將新鮮植物體掩埋回田，僅作為覆蓋之用，故處理間之土壤有機質變化無急遽增加現象。試驗結果指出，草生栽培試區(綠肥大豆、多年生花生、

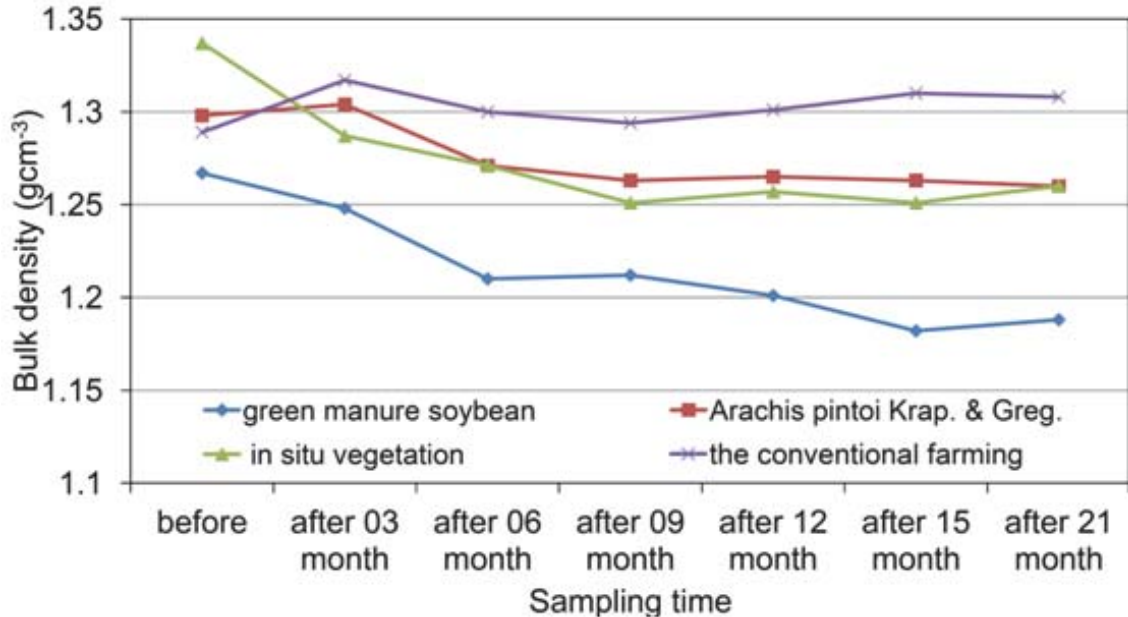
現地優勢草種)之表土土壤有機質含量較農民慣行(淨耕)試區高。土壤表層有機質初始值和最終值的分布如圖1，綠肥大豆、多年生花生試區有機質含量的終止值明顯高於初始值，反映土壤有機碳含量呈增加趨勢，綠肥大豆試區較植生處理前之土壤有機質增加 2 gkg^{-1} ，多年生花生試區土壤有機質含量增加 1.4 gkg^{-1} ，現地優勢草種試區土壤有機質含量與處理前相當，農民慣行(淨耕)試區土壤有機質含量降低 1.4 gkg^{-1} 。統一將有機質含量(gkg^{-1})乘以轉換係數，以有機碳含量(gkg^{-1})呈現，土壤有機碳的變化動態直接表現為監測終止點和監測初始點土壤有機碳含量的差值。差值的正負決定土壤有機碳是增加還是減少。以小區表土計算，綠肥大豆試區可增加土壤碳庫 6.49 公斤，多年生花生試區增加土壤碳庫 4.54 公斤，現地優勢草種試區對土壤碳庫無增減之效，農民慣行(淨耕)試區減少土壤碳庫 4.54 公斤；換算單位土壤重量，綠肥大豆、多年生花生、現地優勢草種、農民慣行(淨耕)試區土壤碳庫分別為 1.10 gkg^{-1} 、 0.81 gkg^{-1} 、 0 gkg^{-1} 、 -0.81 gkg^{-1} ；顯示適當之植生種類可維持較高的土壤碳匯量。

地表水因重力因素，水分開始下滲，影響滲透的主要因子為可以讓水分滲透的時間的長短，表面覆蓋具可延長水分停滯時間效果⁽³⁾，惟如沒有優良的土壤性質，水分仍不能滲入而貯留於地表或流失。穩定之土壤團粒構造可增加滲透性，土壤總體密度愈高，土壤愈可能呈現壓實現象，亦表示土壤孔隙度較低，將影響植物根系生長和土壤水分運移。資料呈現處理間土壤總體密度和孔隙度具差異性，顯示草生栽培可改變土壤有機物含量及影響團粒的穩定性。綠肥大豆試區之土壤總體密度為 1.19 g/cm^3 ，多年生花生試區土壤總體密度為 1.27 g/cm^3 ，現地優勢草種試區土壤總體密度為 1.27 g/cm^3 ，農民慣行(淨耕)試區土壤總體密度為 1.31 g/cm^3 (圖二)，換算土壤孔隙度，依序為 55.1% 、 52.3% 、 52.1% 、 51.0% 。土壤孔隙度以淨耕區最低，表示草生栽培對土壤孔隙度具正面效應。另透過土壤水分含量測定顯示，草生栽培對涵養土壤水分的潛力較淨耕區佳(圖四)。

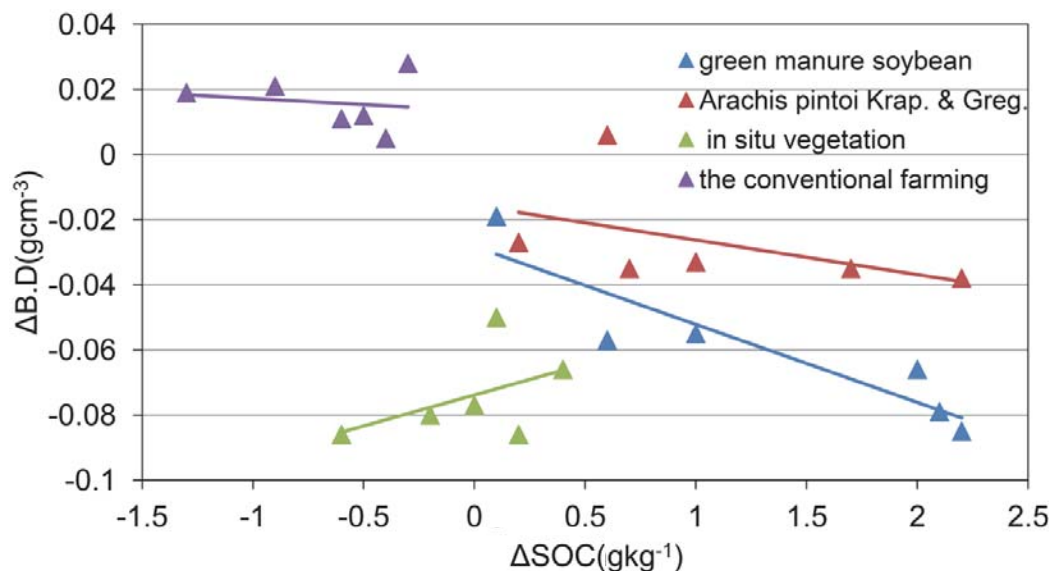
草生栽培作為覆蓋之用，除影響土壤水分調節和土壤有機質累積外，對地溫亦有相對之影響。土壤平均地溫(10 cm)變化顯示，不同植生處理(綠肥大豆、多年生花生、現地優勢草種)和農民慣行淨耕區無統計上顯著性差異，惟在溫度較低環境下，草生栽培稍具保持土溫之效。



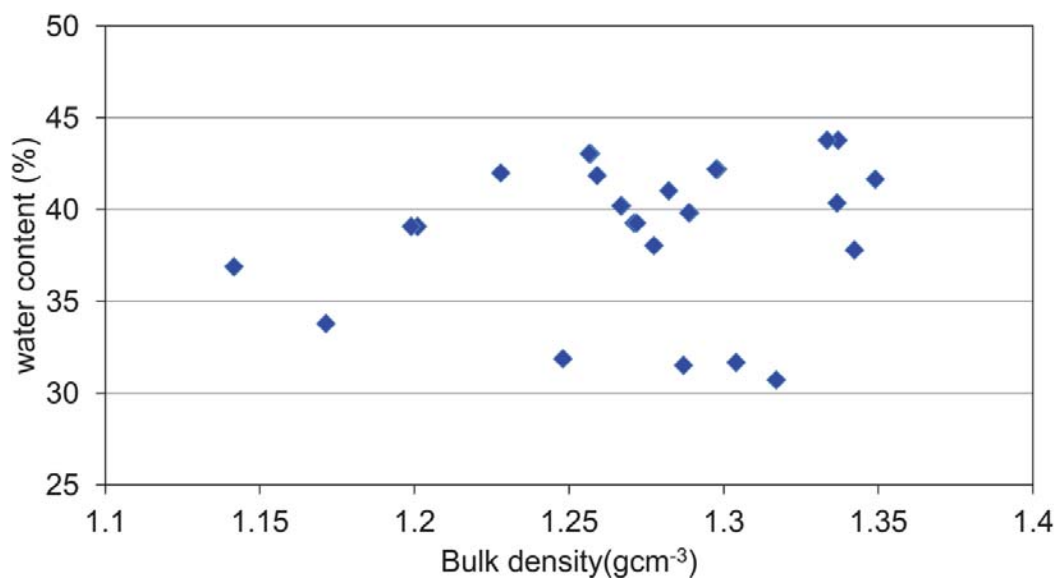
圖一、土壤有機質經時變化



圖二、土壤總體密度經時變化



圖三、土壤有機質變化量和總體密度變化關係



圖四、土壤總體密度和土壤水分關係

葡萄夏果品質調查，每一果穗的果粒數以現地優勢草種最低，其次為多年生花生、農民慣行(淨耕)、綠肥大豆，現地優勢草種和其他者存在顯著差異。粒重以綠肥大豆較其他者輕，達顯著性差異。酸度以綠肥大豆較低，果實硬度和果實酸度處理間未達顯著性差異。

結 語

試驗結果顯示，草生栽培可增加土壤有機質含量，以綠肥大豆植生可維持較高的土壤碳匯量，土壤總體密度以淨耕區為最高，且草生栽培區在土壤水分保持表現較淨耕區為佳。土壤平均地溫(10 cm)變化顯示，在溫度較低環境下，草生栽培稍具保持土溫之效。

參考文獻

1. 林俐玲、黃國鋒 2002 百喜草植生覆蓋對坡地生態環境特性影響之探討 水土保持學報 34(3): 189-200。
2. 林俐玲、蔡義誌、林軍豪 2008 草類覆蓋區的土壤水垂直分佈特性 水土保持學報 40(1): 93-107。
3. 陳念軍 1970 滲透現象及其影響因子的研討 水土保持學報 3: 18-23。
4. Alvarez, R. 2005. A review of nitrogen fertilizer and conservation tillage effects on soil organic carbon storage. Soil Use and Management 21: 38-52.
5. Jones, M. B. and Alison Donnelly. 2004. Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO₂. New Phytologist 164: 423-439.
6. Koga, N. and H. Tsuji. 2009. Effects of reduced tillage, crop residue management and manure application practices on crop yields and soil carbon sequestration on an Andisol in northern Japan. Soil Science and Plant Nutrition 55: 546-557.
7. Paustian, K., J. Six, E. T. Elliott and H. W. Hunt. 2000. Management options for reducing CO₂ emissions from agricultural soils. Biogeochemistry 48: 147-163.
8. Post, W. M. and K.C. Kwon. 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. Global Change Biology 6: 317-327.

有機鳳梨食用多樣化之研究

林錦宏、張惠真、楊宏瑛、曾康綺

摘 要

以有機栽培及慣行栽培之金鑽鳳梨進行果實外觀、糖度、有機酸、維生素C及粗纖維含量比較，有機栽培之果重、果高及果寬都明顯小於慣行栽培，有機栽培鳳梨糖度14.56 °Brix高於慣行栽培鳳梨，但未達顯著性差異。維生素C、有機酸及粗纖維以慣行栽培鳳梨高於有機栽培鳳梨，並達0.05顯著性差異。不同耕作方式(有機栽培及慣行栽培)之金鑽鳳梨，果實內營養元素含量比較，氮、鉀、銅、錳之含量以慣行栽培高於有機栽培，鈉、鈣、鎂、鐵之含量則以有機栽培高於慣行栽培，磷與鋅之含量兩者間並未達顯著性之差異。以有機金鑽鳳梨及一般慣行栽培金鑽鳳梨等量原料及配方製成鳳梨餡，並製作成鳳梨酥後，進行口味品評試驗，在香氣、色澤、口味、風味、軟硬、整體感及整體表現，均以有機栽培鳳梨餡之得分高於慣行栽培鳳梨餡。以不同配方鳳梨酥皮品評，在香氣、色澤、口味、風味、軟硬、外皮與內餡結合之整體感及整體表現，均以100%低筋麵粉為酥皮原料之得分高於以低筋麵粉70%混合米穀粉30%為酥皮原料，並達到0.001顯著性差異。除鳳梨餡利用外，本研究亦完成鳳梨調理果醋、鳳梨乾、鳳梨冰淇淋、鳳梨果醬、果凍、果汁、沙拉及鳳梨入菜等食用多樣化製作。

關鍵詞：有機金鑽鳳梨、鳳梨餡、口味品評

前 言

鳳梨俗稱菠蘿、露兜子、番梨、或王梨；在臺灣通稱黃梨、王萊及旺萊，臺灣鳳梨栽培，始於清朝康熙末年(1694年)，距今已有300餘年。鳳梨名稱之由來，根據臺灣府誌記載，「葉薄而闊，而葉緣有刺，果生於葉叢中，果皮似波羅蜜而色黃，味甘而微酸，先端具綠葉一簇，形似鳳尾，故名」。臺灣地區鳳梨之主要

栽培品種有開英種(正常開英、突目、三菱系等)、臺農4號(剝皮鳳梨、釋迦鳳梨)、臺農6號(蘋果鳳梨)、臺農11號(香水鳳梨)、臺農13號(冬蜜鳳梨)、臺農16號(甜蜜蜜鳳梨)、臺農17號(金鑽鳳梨)、臺農18號(金桂花鳳梨)、臺農19號(蜜寶鳳梨)及引進栽培之牛乳味品種等，各品種彼此間之差異不大，惟在食用及風味上仍各具特色(黃碧海 2003)。

鳳梨為臺灣重要經濟果樹之一，早年以加工利用為主，曾是加工水果之王，民國60年曾達到生產高峰，產量358,500公噸，以鳳梨罐頭出口為主，惟隨著加工用原料果生產、製造成本的提高，導致無法與價格低廉之東南亞國家相比，無論鮮果內銷或原料鳳梨製罐外銷，都因產業變遷而逐年減少，自76年開始，即有鳳梨加工品(含鳳梨罐頭)進口，且有逐年增加趨勢。未來農業將轉變「耕作」為核心思考的農業，為以「價值鏈」的概念擴大農業價值；換言之，經由創新加值，如加工行銷或跨域的異業結合，開發新市場，提升競爭力。

臺灣昔日曾以鳳梨王國聞名於世，自從鳳梨罐頭加工不敵東南亞地區的低價競爭逐漸凋零之後，臺灣鳳梨又因土鳳梨酥之風行而再一次躍上世界舞臺，古早味土鳳梨酥熱潮，不僅風靡於華人世界，更逐漸吸引全世界的注意。因而吸引全臺食品業者摩拳擦掌競相投入，伴手禮鳳梨酥從產值50億元飆升到250億元；走上自然風潮的土鳳梨酥，帶動臺灣土鳳梨(開英種鳳梨)的產業發展，乏人問津的農作物土鳳梨從沒有行情到身價值70億元(聯合新聞網 2013)。值得一提的是土鳳梨酥之風行，是開拓高品質伴手禮行銷路線，有別於以往以冬瓜加鳳梨香料混充之低價鳳梨酥產品，各家業者均以品質創新來吸引消費者的認同，強調“天然、無添加”的自然口感，以符合消費者“健康、安全”的飲食要求；因此在此一趨勢下，以有機鳳梨來加工製造健康、安全有機鳳梨酥，以提升鳳梨酥價值。除鳳梨餡利用外，本研究亦進行鳳梨果醬製作與鳳梨果凍、鳳梨果汁、鳳梨沙拉、鳳梨入菜等多樣化食用方法，讓農民、業者、消費者對有機鳳梨之利用有進一步認識，增加對有機鳳梨之消費能力，帶動產業發展。

材料與方法

本研究計畫先進行鳳梨栽培面積及產業發展現況文獻收集，瞭解市場動態，依農委會101年農業年報資料(如表一)，臺灣鳳梨種植面積共9,335公頃，全年收量

392,211公噸，由於生理特性關係，其栽培仍限於低緯度(北緯30度至南緯25度間)、低海拔之熱帶、亞熱帶地區，而以南投、彰化以南較適宜。其中以屏東縣種植面積最大占全臺27.30%，年收量占全臺30.47%；南投縣位居第二，種植面積占12.81%，年收量占17.34%；統計臺中轄區(南投縣、臺中市、彰化縣)，種植面積達1551.5公頃，占全臺16.62%，年收量84,929,480公斤，占全臺21.65%。

表一、各縣市鳳梨種植面積及收量

縣市	種植面積 公頃	%	產量 公斤	%
屏東縣	2,548.82	27.30	119,507,528	30.47
南投縣	1,196.03	12.81	68,025,920	17.34
嘉義縣	1,352.59	14.49	52,528,944	13.39
臺南市	1,402.63	15.03	46,566,569	11.87
高雄市	1,320.26	14.14	43,170,845	11.01
雲林縣	593.89	6.36	24,437,107	6.23
臺東縣	308.97	3.31	13,243,514	3.38
彰化縣	244.82	2.62	11,703,860	2.98
臺中市	110.65	1.19	5,199,700	1.33
花蓮縣	146.56	1.57	4,356,258	1.11
嘉義市	62.45	0.67	2,403,639	0.61
宜蘭縣	46.19	0.49	1,035,775	0.26
苗栗縣	0.54	0.01	25,002	0.01
桃園縣	0.30	0.00	3,360	0.00
新北市	0.18	0.00	2,875	0.00
合計	9,334.88	100.00	392,210,896	100.00

※農委會 101 年年報資料

為提升鳳梨酥果餡的品質，嘗試尋找有機栽培鳳梨，以研製高品質風味佳之鳳梨果餡。經訪尋農家及農場，目前有機栽培種植品種以臺農17號金鑽為大宗。而臺灣種植一般鳳梨品種亦以臺農17號～金鑽鳳梨栽種最多，約占7成以上(黃士晃2012年)；臺農17號鳳梨商品名為「金鑽」，果實為圓筒形，果皮薄，花腔淺，果肉黃色或金黃色，肉質細緻，果心稍大但細嫩可食，糖度約14.1 °Brix，酸度約0.28%，糖度比50，口感及風味均佳。因此本研究以購自高雄市大樹區有機認證農

場之臺農17號～金鑽鳳梨為試驗樣本，並以一般慣行栽培之金鑽鳳梨為對照進行試驗。

一、有機鳳梨與慣行栽培鳳梨營養分析項目及試驗方法

(一)維生素C、總可溶性固形物及可滴定酸分析

取5g鳳梨果實中段果肉(連果心)，利用均質機POLYTRON®R PT3100 (Kinematica AG., Switzerland)均勻攪碎後過收集濾液，濾液馬上分析或保存在-20℃冰箱中待分析。

維生素C分析參考自鄭(1997)之方法經部分修正而成，鳳梨分析樣品，利用維生素C測試紙(Merck, Germany)浸置在濾液中13秒後抽出並輕甩除去多餘濾液，於2秒內插入反射式光度計Rqflex (Merck, Germany)判讀。總可溶性固形物含量以反射儀(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量濾液；可滴定酸含量則利用數字型滴定器(TITRONIC basic, SCHOTT gerate GMBH, Germany)以NaOH滴定測量濾液，並以檸檬酸含量(%)表示之。

(二)營養元素分析

鳳梨果實中段果肉(連果心)，經70℃烘乾、磨粉後，乾燥樣品以硫酸灰化分解後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，乾燥樣品加入1 N HCl反應隔夜後以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。

(三)粗纖維分析

取鳳梨1g粉末經由Fibertec System M, 1020 Hot Extractor, 1021 Cold Extractor，以1.25%硫酸(H₂SO₄)及1.25%氫氧化鈉(NaOH)分別加熱萃取，用丙酮做冷萃取。萃取後將坩鍋於130℃烘乾2小時，冷卻後稱重，置於灰化爐500℃灰化3小時，冷卻後稱重，減少之重量即為粗纖維。

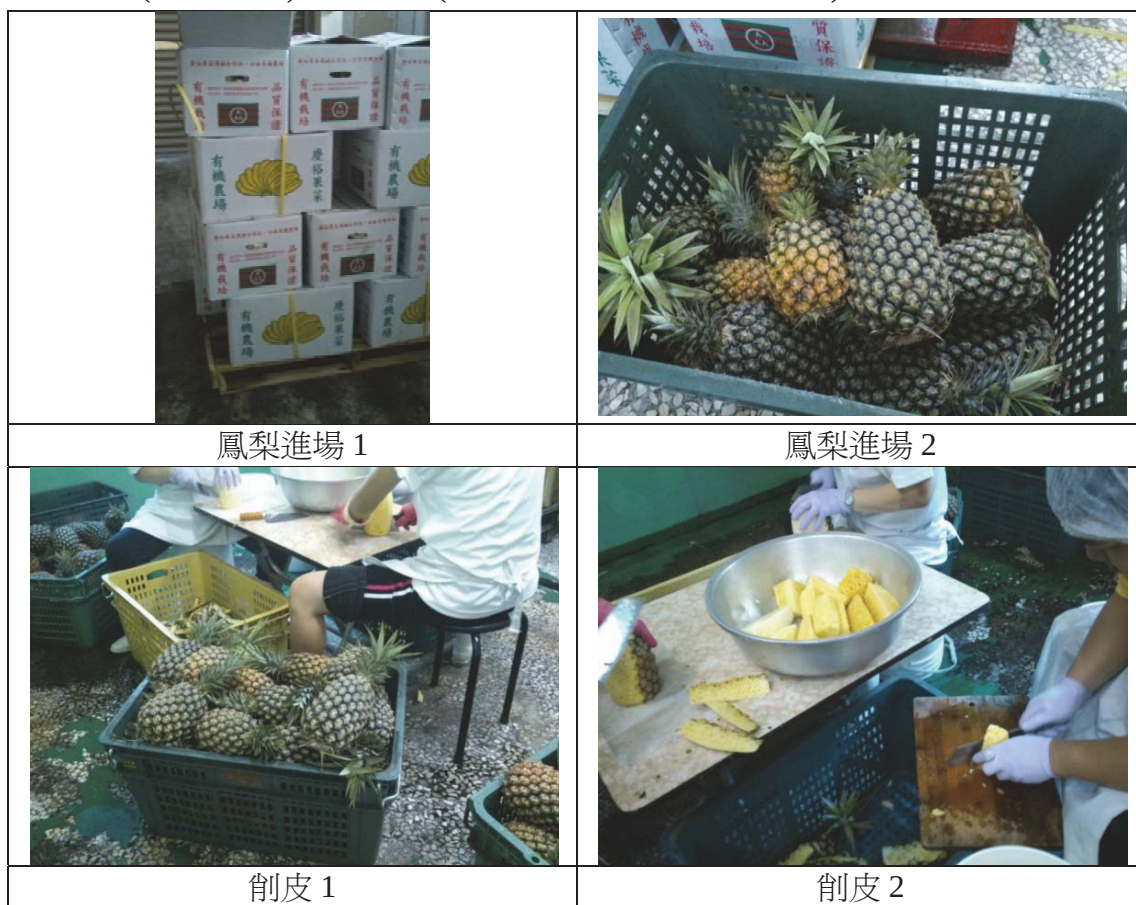
(四)試驗設計與統計分析

本試驗採用完全逢機試驗設計(Completely Randomized Design, CRD)，每一處理為三重複，每一重複取樣5顆分析。試驗數據以CoStat 6.2統計軟體(CoHort

進行t-test分析，分析兩栽培方法間有無顯著差異(P=0.05)。

二、鳳梨酥餡製作材料與步驟

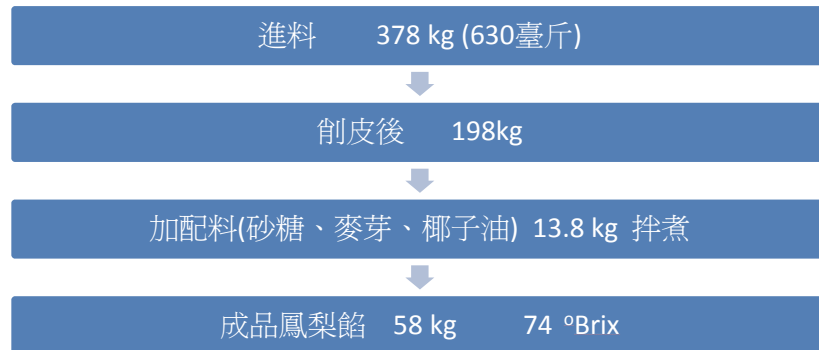
本研究取有機栽培金鑽品種鳳梨及一般慣行栽培之金鑽品種鳳梨分別進行鳳梨果餡之製作，製作流程如圖一，有機栽培鳳梨製作果餡步驟及原料重量變化(如圖二)，取有機鳳梨378公斤，經人工去皮後，剩下198公斤，冷凍4天後，進行加工處理，人工切片後，加入配料(細砂糖、麥芽及椰子油)，經由蒸煮鍋蒸煮，水分蒸發後，測糖度至74 °Brix，完成鳳梨餡58公斤，為總原料(211.8公斤)之27.38%。慣行栽培鳳梨製作果餡步驟及原料重量變化(如圖三)，鳳梨378公斤，經人工去皮後，剩下181公斤，冷凍4天後，進行加工處理，人工切片後，加入配料(細砂糖、麥芽及椰子油)，經由蒸煮鍋蒸煮，水份蒸發後，測糖度至74° Brix，完成鳳梨餡49公斤，占總原料(194.8公斤)之25.15% (鳳梨餡配方及製成率如表二)。



	
取心	鳳梨肉
	
切片 1	切片 2
	
切片 3	切片 4

	
心切細	加配料(砂糖、麥芽糖、椰子油)1
	
加配料(砂糖、麥芽糖、椰子油)2	炒餡
	
完成鳳梨餡	裝桶

圖一、製作流程圖示



圖二、有機鳳梨製作果餡步驟及原料重量變化



圖三、慣行栽培鳳梨製作果餡步驟及原料重量變化

表二、鳳梨餡配方及製成率

單位：公克

項目	鳳梨鮮重 (去皮後重量)	原料			小計	成品 鳳梨餡 (製成率)
		細砂糖	麥芽	椰子油		
有機栽培鳳梨 重量	378,000 (198,000)	10,000	3,000	800	211,800	58,000 (27.38%)
百分比	93.48%	4.72%	1.42%	0.38%	100.00%	
慣行栽培鳳梨 重量	378,000 (181,000)	10,000	3,000	800	194,800	49,000 (25.15%)
百分比	92.92%	4.72%	1.42%	0.38%	100.00%	

鳳梨調理果醋製作方法與步驟：

- (一)鳳梨清洗、削皮，果肉切片，稱取鳳梨切塊重量，置於食品級廣口塑膠桶中，加入鳳梨總重量之1.2倍之糯米醋，浸漬一星期以上。
- (二)將浸漬鳳梨之果醋濾出置於不銹鋼鍋，秤重。加入特級砂糖，均勻攪拌至完全溶解。充填於玻璃飲料瓶，密封，即為「鳳梨調理果醋」成品。

鳳梨乾製作方法與步驟：

鳳梨清洗、削皮，果肉切成薄片，平鋪於不銹鋼盤置入烘箱，調整適當溫度，每日翻面並秤重2次，直到重量變化不大。

鳳梨冰淇淋製作方法與步驟：

- (一)新鮮鳳梨去皮後秤重300公克，鳳梨心以果汁機打成泥狀，其餘切小丁，以小火煮15分鐘後，放至稍涼備用。另秤等重鮮奶加入適量砂糖煮至砂糖溶化，與前項混合後，以小火煮至約85℃，熄火。再加入鮮奶300公克混合，另適量蛋黃攪拌均勻後慢慢的倒入，攪拌均勻。等待冷卻，先隔水降溫後，置入冰箱冷藏至完全冷卻。
- (二)將(一)倒入「冰淇淋機」內，加入已打發之鮮奶油150公克，啟動機器攪拌，至面綿密狀，將冰淇淋倒入保鮮盒內，入冷凍庫保存。

結 果

一、試驗分析結果

比較不同耕作方式(有機栽培及慣行栽培)之金鑽鳳梨，其果實外觀、糖度、有機酸、維生素C及粗纖維含量比較(如表三)，有機栽培之果重、果高及果寬都明顯小於慣行栽培，有機栽培鳳梨糖度14.56 °Brix高於慣行栽培鳳梨，但統計上未達顯著性差異，維生素C、有機酸及粗纖維以慣行栽培鳳梨高於有機栽培鳳梨，並達0.05顯著性差異。

不同耕作方式(有機栽培及慣行栽培)之金鑽鳳梨，果實內營養元素濃度比較(如表四)，氮、鉀、銅、錳之含量以慣行栽培高於有機栽培(分別達0.05及0.001之顯著水準)，鈉、鈣、鎂、鐵之含量則以有機栽培高於慣行栽培(分別達0.05及0.001之顯著水準)，磷與鋅之含量兩者間並未達顯著性之差異。

表三、不同耕作方式鳳梨其果實外觀、糖度、有機酸、維生素 C 及粗纖維含量比較

Treatment	Fruit weightt (g)	Fruit height (cm)	Fruit width (cm)	°Brix	Vit.C (ppm)	Organic acid (%)	Crude fiber (%)
Organic	896.47	11.10	9.89	14.56	128.64	0.53	3.48
Conventional	1810.04	17.98	12.07	13.12	190.32	0.74	3.78
Significant (t-test)	*** ^z	***	*	ns	*	*	*

*:P<0.05 **: P<0.01 ***: P<0.001 ns:non-significant

表四、不同耕作方式鳳梨其果實內營養元素濃度比較

Treatment	N	P	K	Na	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	(mg · g ⁻¹)						(µg · g ⁻¹)			
Organic	7.67	0.88	6.10	3.67	24.17	1.56	2.24	14.73	6.86	19.94
Conventional	9.54	0.87	8.34	2.64	12.14	1.28	3.77	44.69	4.38	12.36
Significant (t-test)	*** ^z	ns	*	*	**	*	***	***	ns	***

*: P<0.05 **: P<0.01 ***: P<0.001 ns: non-significant.

二、鳳梨酥餡口味品評試驗結果

將鳳梨餡製作成鳳梨酥後，進行口味品評試驗，分為有機金鑽鳳梨果餡及一般慣行栽培金鑽鳳梨果餡二組，並進口味品評試驗，共完成219份調查表，其中男性89人(40.6%)、女性130人(59.4%)，年齡分布以41~60歲為最多，佔57.5%，其次為21~40歲，佔32.0% (如表五)。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，A組有機栽培鳳梨餡之得分最高的項目為鳳梨餡之軟硬度，平均得分為3.87分，B組慣行栽培鳳梨餡之得分最高的項目為鳳梨餡之口味及風味表現，平均得分為3.47分(表六)不論是香氣、色澤、口味、風味、軟硬、整體感及整體表現，均以A組有機栽培鳳梨餡之得分高於B組慣行栽培鳳梨餡，並達到0.001顯著性差異(表七)。

表五、品評者基本資料

項目	次數	百分比
性別	219	100.0
男	89	40.6
女	130	59.4
年齡	219	100.0
20 歲以下	3	1.4
21~40 歲	70	32.0
41~60 歲	126	57.5
61 歲以上	20	9.1

表六、鳳梨餡品評結果

項目	A 有機栽培鳳梨餡						B 慣行栽培鳳梨餡					
	香氣	色澤	口味	風味	軟硬	整體感	香氣	色澤	口味	風味	軟硬	整體感
平均數	3.79	3.86	3.83	3.81	3.87	3.86	3.42	3.44	3.47	3.47	3.44	3.46
標準差	.599	.638	.763	.718	.705	.690	.728	.684	.786	.791	.772	.767
變異數	.359	.406	.581	.516	.497	.477	.530	.468	.617	.626	.596	.589

表七、不同栽培方式鳳梨果餡品評比較

項目	香氣	色澤	口感	風味	軟硬度	整體感	整體表現
A	3.79	3.86	3.83	3.81	3.87	3.86	23.03
B	3.42	3.44	3.47	3.47	3.44	3.46	20.70
顯著性(t-test)	***	***	***	***	***	***	***

*** P<0.001

1. A：有機栽培鳳梨餡；B：慣行栽培鳳梨餡

2. 整體表現為「香氣、色澤、口感、風味、軟硬度、整體感」平均得分加總，滿分為 30 分。

為增加鳳梨餡之利用，以已研發之鳳梨果餡進行鳳梨酥製作，酥皮部分配合米穀粉之推廣，將鳳梨酥皮分為低筋麵粉為主原料(成品A：成分表如表八)及低筋麵粉添加30%米穀粉(成品B：成分表如表九) 2組。並進口味品評試驗，共完成47

份調查表，分別是男性14人(佔29.8%)，女性33人(佔70.2%)，年齡分布以41~60歲29人最多，佔61.7% (表十)。不同配方鳳梨酥皮品評結果(表十一)不論是香氣、色澤、口味、風味、軟硬、外皮與內餡結合之整體感及整體表現，均以A配方(100%低筋麵粉爲主原料)之得分高於B配方(低筋麵粉：米穀粉=7：3)，並達到0.001顯著性差異(表十二)。

表八、鳳梨酥皮以 100%低筋麵粉爲原料成分表

材料名稱	重量(公克)
鳳梨酥皮	
低脂麵粉	320
無水奶油	90
無鹽奶油	90
砂糖	55
奶粉	35
全蛋	60
鳳梨餡	500

備註：本配方材料可製成鳳梨酥 20 顆

表九、鳳梨酥皮以添加米穀粉爲原料成分表

材料名稱	重量(公克)
鳳梨酥皮	
低脂麵粉	224
米穀粉	96
無水奶油	90
無鹽奶油	90
砂糖	55
奶粉	35
全蛋	60
鳳梨餡	500

備註：1.麵粉：米穀粉=7：3

2.本配方材料可製成鳳梨酥 20 顆

表十、品評者基本資料

項目	次數	百分比
性別	47	100.0
男	14	29.8
女	33	70.2
年齡	47	100.0
20 歲以下	1	2.1
21~40 歲	14	29.8
41~60 歲	29	61.7
61 歲以上	3	6.4

表十一、不同配方鳳梨酥皮品評結果

項目	A 主原料(100%低筋麵粉)						B 主原料(低筋麵粉：米穀粉=7：3)					
	香 氣	色 澤	口 味	風 味	軟 硬	外皮與 內餡結 合之整 體感	香 氣	色 澤	口 味	風 味	軟 硬	外皮與 內餡結 合之整 體感
平均數	3.83	3.79	3.91	3.96	3.87	4.00	3.49	3.55	3.45	3.38	3.32	3.34
標準差	.670	.657	.747	.721	.875	.659	.718	.583	.951	.709	.783	.867
變異數	.449	.432	.558	.520	.766	.435	.516	.340	.905	.502	.613	.751

表十二、不同配方鳳梨酥皮品評比較

項目	香氣	色澤	口感	風味	軟硬度	外皮與內餡結 合之整體感	整體 表現
A	3.83	3.79	3.91	3.96	3.87	4.00	23.36
B	3.49	3.55	3.45	3.38	3.32	3.34	20.53
顯著性(t-test)	***	***	***	***	***	***	***

*** P<0.001

1. A：主原料(100%低筋麵粉)； B：主原料(低筋麵粉：米穀粉=7：3)
2. 整體表現為「香氣、色澤、口感、風味、軟硬度、外皮與內餡結合之整體感」平均得分加總，滿分為 30 分。

三、鳳梨果醬

手工鳳梨果醬製作方法：(配方如表十三、果醬製作流程如圖四)

- (一)鳳梨削皮取果肉，放入果汁機打成粗果汁。
 - (二)將砂糖與鳳梨果汁混合物煮沸，一邊熬煮一邊攪拌煮至濃稠狀。取果醬滴入裝有冷水之碗中，果醬不會立即散開即可。
 - (三)事先將玻璃瓶洗淨，放入蒸鍋加熱殺菌(或放入熱水中煮沸殺菌)，取出瀝乾放置烘碗機或烤箱烘乾備用。
 - (四)將果醬趁熱迅速充填於殺菌過之玻璃瓶內，瓶蓋輕旋(不要鎖緊)，放置蒸籠蒸20分鐘脫氣，(亦可放置熱水煮，但水面部不可高於瓶頸)，熄火後趁熱迅速將瓶蓋鎖緊，整瓶倒放2分鐘，進行瓶蓋殺菌。
 - (五)隨即將瓶子正放於冷水流水中冷卻(冷水水面不可高於瓶頸)至常溫造成真空，擦乾外瓶標示製造日期後放於乾燥陰涼處保存。
- ※1.此配方果醬不濃稠，除可塗抹麵包外，可沖泡果汁或水果茶。
- 2.喜歡果醬較濃稠者可在果醬煮至熄火前，加入適量的寒天粉(或果膠粉，增加濃稠度)。

表十三、鳳梨果醬配方

原料名稱	百分比	用量	操作方法
鳳梨果肉	70.6%	2,400 g	打成果汁
細砂糖	29.4%	1,000 g	加入鳳梨汁中熬煮
合計	100.0%	3,400 g	

※1.鳳梨品種：臺農 17 號金鑽鳳梨；配方數量為去皮去後可食用部分淨重。

2.製成果醬產品重約 2,185g (成品重量為總原料 3,400g 之 64.3%)

	
1.砂糖與鳳梨果汁混合均勻煮沸。	2.一邊熬煮一邊攪拌。



3.繼續攪拌熬煮。



4.煮至濃稠狀，取果醬滴入裝有冷水之碗中，果醬不會立即散開即可。



5.事先將玻璃瓶洗淨，放入蒸鍋加熱殺菌。



6.果醬趁熱迅速充填於殺菌過之玻璃瓶內。



7.瓶蓋輕旋，放置蒸籠蒸 20 分鐘脫氣。



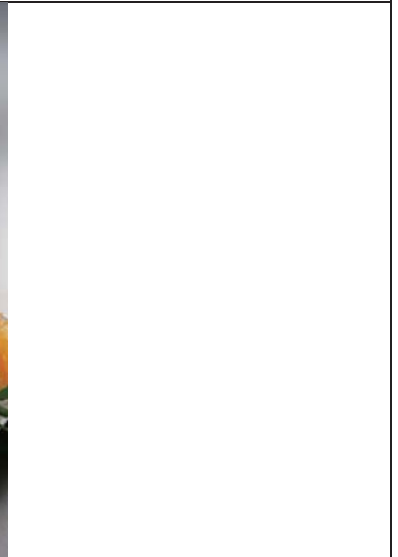
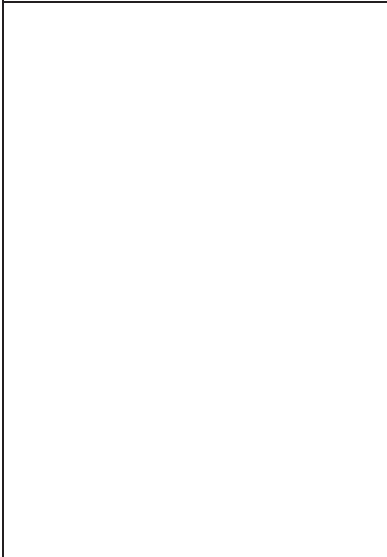
8.趁熱迅速將瓶蓋鎖緊，整瓶倒放 2 分鐘，進行瓶蓋殺菌。



9.瓶子正放於冷水(流動水)中冷卻(冷水水面不可高於瓶頸),至溫度降到常溫造成真空。



10.標示製造日期,放於乾燥陰涼處保存。



果醬成品

圖四、果醬製作流程圖

四、鳳梨調理果醋

本研究取有機鳳梨5.195公斤,經人工去皮後,剩下3.325公斤,切片後,秤取糯米醋3.990公斤,浸泡二週後,過濾果醋2.51公斤,再加入特級砂糖,攪拌至砂糖完全溶解,即可裝瓶。以鮮果重量為100%,去皮後果肉重為鮮果重之64%,完成之調理鳳梨果醋為鮮果重之48.4%;若以去皮後果肉重量為100%,則完成之鳳梨果醋為去皮後果肉重量之75.5%(表十四)。

表十四、鳳梨調理果醋製成率與成本

原料名稱	用量(公克)	百分比(%)		原料成本
鳳梨鮮重	5195	100.0		264 元(金鑽鳳梨 51 元/公斤)
去皮稱重	3325	64.0	100.0	
果醋重	2510	48.4	75.5	423.6 元(糯米醋 40 元/公斤)
砂糖費				(二級砂糖 35 元/公斤)
人工費				109 元(109 元/小時)
玻璃瓶				90 元(18 元/霧面玻璃瓶)

鳳梨調理果醋與砂糖重量比分別為1:1、1:0.9、1:0.8、1:0.7、1:0.6計5種，另前述含糖之果醋加水稀釋之體積比分別為1:1、1:2、1:3、1:4、1:5等5種，合計25種作成表十五矩陣，經本場15位同仁品評，僅給好喝者1分，若無感覺或難喝者不給分，可複選。結果顯示，鳳梨調理果醋之含糖量為醋之重量的80%之接受度最高；鳳梨調理果醋經稀釋4倍後最爽口(表十五)。

表十五、鳳梨調理醋之糖含量與稀釋後適口性調查

果醋:水(體積比) 果醋:糖(重量比)	1:1	1:0.9	1:0.8	1:0.7	1:0.6
1:1	8	8	11	5	2
1:2	9	7	11	6	3
1:3	9	10	11	7	5
1:4	10	9	12	7	5
1:5	7	6	9	5	4

依據上述鳳梨調理果醋添加砂糖為果醋之80%計算砂糖成本為70.3元，鳳梨、糯米醋、砂糖、人工費與玻璃瓶費用合計成本為957元，可分裝成5瓶之霧面醋瓶(500毫升)，每瓶成本為191.4元(詳如表十四)。

鳳梨調理果醋利用糯米醋浸泡鳳梨製成，較利用醋酸菌種發酵之技術性低，卻具有容易製作、失敗率低、且成品常溫保存等特性，惟每瓶成本為191.4元，適合農家或休閒農場體驗活動時製作，以提供農業服務方式為鳳梨調理果醋加值方式販售為宜；由於技術性低且無特殊性，不適合商品化。

五、鳳梨果乾

為探討鳳梨乾燥處理條件，比較鳳梨切片後是否需殺菁後排盤烘乾，經試驗後發現，有否殺菁對於鳳梨果乾最終之果乾色澤無影響(如圖五)，但因殺菁時果片水分增加，導致烘乾時間倍增，且鳳梨果片翻面時容易沾黏。



圖五、比較不同厚度鳳梨果片於不同溫度烘乾之果乾(圖由左至右前排為 1 公分厚於 40℃、2 公分厚於 40℃、1 公分厚於 60℃ 及 2 公分厚於 60℃，後排為前排相通條件之果乾裝罐情形)



圖六、比較不同厚度鳳梨果片於不同溫度烘乾之果乾近拍(圖由左至右前排為 1 公分厚於 40℃、2 公分厚於 40℃、1 公分厚於 60℃ 及 2 公分厚於 60℃，後排為前排相通條件之果乾之背面情形)



圖七、40℃烘乾鳳梨果乾經儲存後顏色變化情形(圖左為烘乾 1 週呈色，圖右經儲藏 2 個月後顏色)

比較鳳梨果片1公分與2公分厚度於不同溫度40℃與60℃烘乾，經過48小時，40℃烘箱內1公分厚之果片重量為原重之24.5%，2公分厚之果片重量較重為原重之37.4%，60℃烘箱內1公分厚之果片重量為原重之17.3%，2公分厚之果片重量為原重之17.8%；至第67小時，40℃烘箱內1公分與2公分厚之果片重量分別為原重之19.3%、28.9%，60℃烘箱內1公分與2公分厚之果片重量分別為原重之16.9%、16.6%。60℃烘乾處理無論1公分或2公分之果乾皆於48小時即完成；40℃烘乾處理1公分約67小時完成，2公分之果乾則於111小時完成(表十六)。

表十六、鳳梨果片厚度與乾燥時間

單位:公克，(%)

溫度 (℃)	厚度 (mm)	片數 (片)	乾燥處理時間(hr)			
			0	48	67	111
40	10	9	691.9	169.6 (24.5)	133.3 (19.3)	124.8 (18.0)
	20	9	1239.1	462.9 (37.4)	358.2 (28.9)	229.4 (18.5)
60	10	9	686.7	118.9 (17.3)	115.9 (16.9)	
	20	9	1189.7	211.8 (17.8)	196.9 (16.6)	

就果乾厚度變化，果片厚度10 mm經40℃或60℃烘乾，果乾厚度收縮為5 mm，果片厚度20 mm經烘乾40℃與60℃果乾厚度收縮為10 mm；40℃果乾色澤呈金黃色，60℃果乾色澤呈深金黃色，故以40℃較佳，惟經儲藏後果乾色澤漸褪成淺黃色。由於金鑽鳳梨果心細緻，鳳梨果乾烘乾時不去除果心，烘乾成品似向日葵。

由於金鑽鳳梨之果型非桶型，即一個果實橫切之相同直徑之果片數低於開英種，所以果乾片製成後應以直徑大小分級較佳。

六、鳳梨冰淇淋

本研究比較鳳梨冰淇淋含糖之重量比分別為1:0、1:0.05、1:0.1計3種，經本場15位同仁品評，僅給好吃者1分，若無感覺或難吃者不給分。結果顯示，鳳梨冰淇淋之含糖量以鳳梨與鮮奶重量之10%之接受度最高(詳如表十七)。

表十七、鳳梨冰淇淋含糖適口性調查

(鳳梨+鮮奶):糖	1:0	1:0.05	1:0.1
投票數	0	2	13



圖八、冰淇淋機攪拌材料之情形



圖九、鳳梨冰淇淋成品

七、有機鳳梨食用多樣化

為增加消費者對有機鳳梨食用的多樣化，研製以下8道簡易食譜，供消費者參考。

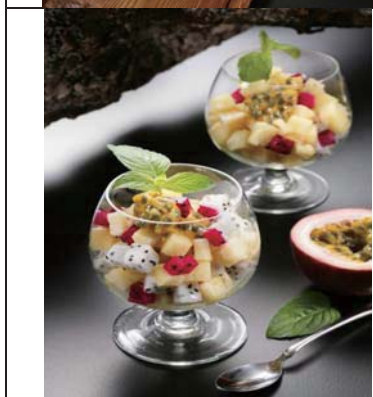


鳳梨果凍

材 料：鳳梨 150 公克、水 500 c.c.、砂糖 2 大匙、寒天粉 6 公克

做法：

1. 鳳梨切細丁。
2. 寒天粉、糖混合備用。
3. 將 500 c.c.的水、鳳梨丁煮滾轉小火，再加入 2.料拌勻後熄火。
4. 分裝放涼，置入冰箱冷藏至凝固即可。

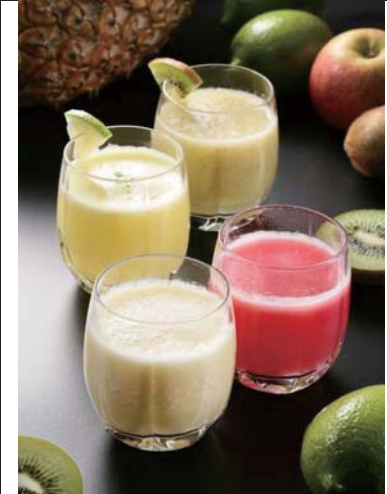


果香鳳梨沙拉

材 料：鳳梨、火龍果(紅、白肉)、蘋果、百香果、薄荷葉

做 法：

1. 將鳳梨、火龍果、蘋果冰涼後切小塊，百香果果肉撈起備用。
2. 將水果丁放入高腳杯中，淋上百香果肉，上放置一片薄荷葉即可。

	鳳梨果汁 材 料：鳳梨 200 公克、冰開水 4 杯 ①甜菜根 50 公克②檸檬汁 20 公克③奇異果 1 個④優酪乳 1 杯 做 法： 1. 鳳梨去皮切塊備用。 2. 鳳梨塊分成 4 分，分別加冰開水 1 杯及①甜菜根、② 檸檬汁、③奇異果、④優酪乳，放入果汁機中攪打成不同色澤及風味之果汁。 3. 檸檬口味飲用時加入少許檸檬綠皮末增加香氣。 ※圖中右上為鳳梨奇異果汁、左上鳳梨檸檬汁、右下鳳梨甜菜根汁、左下鳳梨優酪乳汁
	鳳梨沙拉 材 料：鳳梨 1/4 個、牛番茄 1 個、洋蔥半個、辣椒 1 支、檸檬 1 個、香菜少許 調味料：橄欖油 1 大匙、鹽 1/4 小匙、醬油 1/2 大匙、檸檬汁 2 大匙、糖 2 大匙、辣椒末 做 法： 1. 鳳梨、番茄切細長條，洋蔥切絲放冰開水冰鎮後撈起備用。 2. 所有食材置於大深碗中，加入調味料及香菜拌勻放冰箱冰鎮一下。 3. 撈起置於盤中即可。
	涼拌鳳梨、木耳、苦瓜 材 料：鳳梨 1/4 個、木耳 120 公克、苦瓜 1/4 條、水 250c.c 調味料：白醋 2 大匙、糖 2 大匙、鹽 1/2 小匙、梅汁適量 做 法： 1. 鳳梨去皮切小塊，加水及調味料煮滾，放涼後放進冰箱冰涼備用。 2. 木耳泡軟切片入滾水煮熟撈起，苦瓜切片去籽及白色內膜後斜切薄片分別泡冰開水冰鎮後撈起。 3. 將冰鎮後的木耳及苦瓜泡入鳳梨湯汁中，入味後即可食用。

	鳳梨炒嫩薑肉片 材 料：鳳梨 1/4 個、嫩薑 200 公克、里肌肉 200 公克、辣椒 1 條、蔥 3 支、鹽、味素少許 調味料：醬油 2 小匙、太白粉 2 小匙、鹽、味素少許 做 法： 1. 嫩薑洗淨切薄片，加鹽抓軟置 10 分鐘，去水分備用。 2. 鳳梨、里肌肉切薄片，辣椒切斜片，蔥切小段備用。 3. 起油鍋，放入里肌肉翻炒，在加入嫩薑、辣椒及鳳梨炒熟並調味，最後放入蔥段拌炒即可。
	鳳梨紅燒肉 材 料：鳳梨半個、五花肉 1 斤、薑 3 片、辣椒 1 條、蔥 2 支 調味料：醬油 1 杯、米酒 1 杯、糖少許 做 法： 1. 鳳梨去皮切塊，五花肉切塊、辣椒、蔥切段。 2. 起油鍋，爆香蔥白、薑及辣椒，加入五花肉塊炒至肉表面變色，再加入糖炒勻，將醬油由鍋邊滲入，再倒入米酒煮滾後蓋起以小火燉煮 20 分。 3. 加入鳳梨塊繼續再續煮約 10 分至肉塊軟嫩即可。
	鳳梨苦瓜雞 材 料：苦瓜一條、土雞半隻、老薑少許、小魚乾一小把、蔭鳳梨半杯、新鮮鳳梨 1/4 個 調味料：鹽 1 小匙 做 法： 1. 苦瓜去籽切塊，鳳梨切片、老薑切片，土雞川燙撈起。 2. 將所有材料放 10 人份電鍋內鍋，加水至 8 分滿，外鍋以 1 杯水煮至電鍋電跳起，燜 15 分鐘後掀起，先嘗味道後以鹽調整味道即可(因不同品牌蔭鳳梨鹹味不同)。

討論與結論

鳳梨含有豐富之水分、無機鹽、維生素 C 與 E、並含有鈉、鐵、鈣等礦物質及多量之纖維物質，其用途廣泛，鮮食、加工、觀賞咸宜，而其鮮果供製罐、冷凍、製汁、糖漬蜜餞、脫水乾燥等，亦是農產品加工的優良製品。此外，鳳梨臺語諧音「旺來」，代表財源滾滾而進，象徵興旺吉利之意。民眾廣於年節、祭典作為祭拜、供奉與擺飾之用，諸如此類，均是促使鳳梨消費多樣化、多量化的主要原因。1970年代加工鳳梨罐頭外銷國外，在當時外銷市場排名全世界第二。各產業業者亦嘗試運用盛產的鳳梨，製成果醬或蜜餞食品，烘焙業者將鳳梨果醬，外面包上餅皮，做成鳳梨餅。但由於鳳梨本身纖維較粗，容易塞牙縫，酸度太高，口感吃起來比較粗糙，因此師傅們嚐試將鳳梨醬融合其他食材，多次實驗下，終於找出了最佳搭配物「冬瓜」，含水量高達90%的冬瓜，組織纖維細密，煮熟脫水後，加入鳳梨，糖，麥芽等，經長時間慢火熬煉，以鳳梨冬瓜醬製作出來的鳳梨酥口感最好，纖維細緻，不黏牙，甜而不膩，黃澄澄透著鳳梨的香味，大大的改善了以往的缺點。鳳梨冬瓜醬的香甜創造出現在大家所熟知的獨特風味，鳳梨酥成為全臺灣受歡迎的糕點之一。

傳統鳳梨酥的內餡—鳳梨冬瓜醬，調和鳳梨酸度，降低纖維感，讓口感滑順，但近年來卻有人質疑這是假鳳梨酥，原因在於冬瓜餡比例過高，甚至僅用冬瓜餡加特殊食用香精調味，完全未使用鳳梨果肉，且標示不實，甚至採用人工香料鳳梨油(丁酸乙酯)取代天然食材，引發消費者疑慮，因此標榜純鳳梨餡的土鳳梨酥開始流行。所謂土鳳梨酥，是指用純鳳梨製餡的鳳梨酥，食用內餡時，會有觸及鳳梨纖維的口感，且酸度、香氣較重。本計畫分析有機栽培和一般慣行栽培鳳梨的成分並進行果實外觀、糖度、有機酸、維生素C及粗纖維含量比較，其結果或因取樣數及品種因素與農業試驗所嘉義分所分析結果有部分差異，但均顯示鳳梨確屬營養之果實。

以有機金鑽鳳梨及一般慣行栽培金鑽鳳梨等量原料及配方製成鳳梨餡，並製作成鳳梨酥後，進行口味品評試驗，在香氣、色澤、口味、風味、軟硬、整體感及整體表現，均以有機栽培鳳梨餡之得分高於慣行栽培鳳梨餡。有機鳳梨餡在市

場上受消費者喜愛，惟尚需考量有機鳳梨與慣行栽培鳳梨之成本因素，以及消費者可以接受之價差。以不同配方鳳梨酥皮品評，在香氣、色澤、口味、風味、軟硬、外皮與內餡結合之整體感及整體表現，均以100%低筋麵粉為酥皮原料之得分高於以低筋麵粉70%混合米穀粉30%為酥皮原料，並達到0.001顯著性差異。由於米穀粉黏著性較低，製成鳳梨酥進行口味評估時酥皮容易掉落，可進一步試驗米的品種選擇與適當混合比率，以推廣含最適組合米穀鳳梨酥。鳳梨餡因甜度高，且已濃縮，可貯藏較長時間，經冷凍鏈運輸，方便製作成不同含鳳梨餡產品，形成一農產品加值產業鏈，以南投縣鳳梨生產合作社為例，鳳梨餡外銷至上海，提供臺商製作臺灣鳳梨酥，穩定供應市場需求，未來可進一步拓展外銷全世界華人市場。除鳳梨餡利用外，鳳梨調理果醋、鳳梨乾、鳳梨冰淇淋、鳳梨果醬製作與鳳梨果凍、鳳梨果汁、鳳梨沙拉、鳳梨入菜等都可歸屬有機鳳梨食用多樣化研究之範疇。

誌 謝

本計畫承蒙本場改良課蔬菜研究室同仁提供儀器，並協助進行鳳梨相關營養元素分析，推廣課農村生活研究室及農業經營研究室同仁協助試驗及問卷調查，南投縣鳳梨生產合作社提供加工設備，高雄市慶裕果菜運銷合作社提供有機鳳梨，特此誌謝。

參考文獻

1. 行政院農業委員會 2012 中華民國101年農業統計年報 行政院農業委員會編印。
2. 方祖達 1977 鳳梨加工 豐年半月刊 27(7): 26-27。
3. 從一塊鳳梨酥看整合創新 2013 聯合新聞網
<http://udn.com/NEWS/FINANCE/FIN11/8157901.shtml#ixzz2lL1QDLel>。
4. 張清勤 1995 鳳梨 p.25-32 臺灣農家要覽(二) 豐年社 臺北，臺灣。
5. 盛惠泉 1979 家庭鳳梨加工法 豐年半月刊 29(2): 30-31。
6. 黃士晃 2012 鳳梨開花抑制調節技術之介紹 臺南區農業專訊 80: 5-9。

7. 黃碧海 2003 我國鳳梨產業面臨的問題及因應措施 農政與農情 134: 62-68。
8. 臺灣地區食品營養成分資料庫 2013 衛生福利部食品藥物管理署(原行政院衛生署食品藥物管理局) <https://consumer.fda.gov.tw/FoodAnalysis/index.htm>。
9. 行政院農業委員會農業試驗所 2007 臺灣的鳳梨 遠足文化出版社 新北市，臺灣。
10. 薛百祺、唐佳惠、李堂察 2007 採收方式對鳳梨果實內部褐變之影響 臺灣農業研究 57: 3。

臺中場技術移轉案服務品質與成效分析

梁燕青

摘 要

本研究以92至102年10月承接本場技術移轉的業者為調查對象，總共125件。為瞭解本場技術移轉服務品質與成效，扣除重複的續約業者共發出100份問卷，回收有效問卷78份。臺中場的技術移轉案以企業承接最多、平均授權金額也較高。技術移轉案類型以設備資材、植物品種及食品加工類佔最多。專屬授權的技術移轉以植物品種類和生物技術類較多，主因是避免植物品種及菌種外流。臺中場有收取衍生利益金的技術移轉案件，依不同的技術移轉案件每年收取生產產品銷售總額1~3%，經換算後有2件技術移轉業者的銷售總額有高達700~800萬元。不過也有9件無衍生利益金收入，值得研究人員深入瞭解原因來協助技術移轉廠商。

受訪業者對本場的技術移轉案服務品質滿意度都相當高，平均整體滿意度達4.24，介於滿意至非常滿意間。技術移轉的成效方面，受訪業者認為「縮短技術時間」、「提高知名度」及「改善品質」為技術移轉時最重要的成效因素。「缺乏行銷推廣」、「市場資訊不足」及「缺乏通路合作對象」是商品化時遭受最困難的原因，當技術移轉時，可請業者先提出通路規劃並評估可行性。影響業者續約主要是因素是技術移轉的產品能增加獲利，不續約的原因主要是因產品「銷售不佳」，主要考量還是以銷售市場為導向。因從事研發創新的研究機構通常缺乏商業化的經驗與對廠商經營策略的了解，而執行科技創新成果的民間廠商可能因本身能力不足，造成創新成果難以商業化的困境。建議未來的研發方向應朝向「市場競爭導向」型的研發創新為主。

前 言

自民國88年我國施行科學技術基本法以來，研發成果授權給技術研發單位進行運用，使得相關技術移轉、授權更能靈活運用研發成果及智慧財產權。技術移轉使技術提供者與技術擁有者互蒙其利，主要目的可減少自行研發研究需投入大量的人力、物力和金錢，節省研發的時間並免延誤商機。然而有的技術移轉案讓業者帶來商機及豐碩獲利，有的技術移轉案開發的商品卻無法在市場上成功的販售。臺中場自92年以來至102年，總共辦理125件技術移轉案，有的技轉商品在市場上佔有一席之地，有的推出於市場上卻不受消費者歡迎，無銷售市場，顯示技術授權與商業經營本是不同的思維，技術移轉後即使能順利商品化也未必等同銷售順利。本研究想要瞭解有關臺中場技術移轉案的服務品質、影響技術移轉的績效、商品化時可能遭受的困難以及業者評估技術移轉續約與不續約的因素探討，研究結果期能給予本場研究開發新技術時參考。

內 容

本研究以92至102年承接本場技術移轉的業者為調查對象。技術移轉案件共125件，以125件技術移轉案件進行基本資料分析。針對技術移轉案件服務品質、技術移轉成效、續約或不續約原因調查，扣除重複的續約業者外，共發出100份問卷，回收78份問卷，回收率為78%。資料分析採用SPSS (Statistics Package for the Social Science)17套裝軟體為分析工具，以次數分配、百分比等瞭解樣本變項的分布情形。

一、本場技術移轉業者、授權金分佈情形調查

將本場92至102年的技術移轉案件，對技轉業者區分為企業、農民團體和農民。以企業承接本場技術較多共81件，佔64.8%，總授權金額為2,398萬元，佔總授權金額之75.9%，平均授權金額為29.6萬元。農民團體指的是農會、合作社，承接件數共29件，佔23.2%，總授權金額為524.6萬元，佔總授權金額之16.6%，平均授權金為18.1萬元。農民承接本場技術共15件，佔12%，授權金額共234.8萬元，佔總授權金額7.4%，平均授權金為15.7萬元。平均每一件授權金為25.3萬元(表一)。

表一、技術移轉業者分類及授權金額

技轉業者分類	技轉業者 個數	技轉業者 案件百分比	技轉金額 (萬元)	技轉金額 百分比	平均技轉 金額 (萬元)
企業	81	64.8%	2398.0	75.9%	29.6
農民團體	29	23.2%	524.6	16.6%	18.1
農民	15	12.0%	234.8	7.4%	15.7
總和	125	100.0%	3157.3	100.0%	25.3

二、本場技術移轉主要研究領域種類調查與各授權業者承接技術種類比例分析

承接本場的技術移轉案件，以設備資材類最多共40件，佔32%，其次是植物品種共34件，佔27.2%，再其次為食品加工類共16件，佔12.8% (表二)。企業主要承接設備資材類技術移轉案，佔37%，再其次為植物品種類技術移轉案，佔25.9%。農民團體主要承接植物品種類技術移轉案，佔7.6%，其次為食品加工與設備資材類技術移轉，各佔24.1%。農民主要承接植物品種類技術移轉案，佔33.3%，其次為栽培量產類技術移轉案，佔26.7% (表三)。

表二、技轉移轉領域分類

技術領域類別	承接技轉業者個數	百分比
植物品種	34	27.2%
設備資材	40	32.0%
栽培量產	10	8.0%
安全農業	8	6.4%
食品加工	16	12.8%
生物技術	12	9.6%
美容保養	4	3.2%
其他	1	0.8%
總和	125	100.0%

三、本場技術移轉授權形式與各授權業者承接技術種類比例分析

本場技術移轉案件，不論是企業、農民團體和農民皆以非專屬授權的授權形式為最主要的授權形式，授權形式屬非專屬授權案在企業佔總授權案56.8%，農民團體佔總授權案19.2%，農民佔總授權案的12% (表四)。以專屬授權種類而言，植物品種類最多，共9件，佔總授權案的7.2%。生物技術次之，共4件，佔總授權案的3.2% (表五)。主要是研發之類別為植物品種，以專屬授權方式，較能保護植物

品種，避免外流。技術領域屬生物技術類別主要為菌種，研發之菌種一開始業者投入大量生產，為保障業者投資產出，以往第一次技術移轉以專屬授權方式，專屬授權期過後，再採取非專屬授權的方式。以目前技術移轉的趨勢，還是朝向以非專屬授權的方式進行技術移轉。

表三、技術移轉案承接業者與技術領域類別

業者分類	技術領域類別								總和
	植物品種	設備資材	栽培量產	安全農業	食品加工	生物技術	美容保養	其他	
企業	21 (16.8%)	30 (24.0%)	4 (3.2%)	4 (3.2%)	9 (7.2%)	12 (9.6%)	1 (0.8%)	0 (0.0%)	81 (64.8%)
農民團體	8 (6.4%)	7 (5.6%)	2 (1.6%)	2 (1.6%)	7 (5.6%)	0 (0.0%)	2 (1.6%)	1 (0.8%)	29 (23.2%)
農民	5 (4.5%)	3 (2.4%)	4 (3.2%)	2 (1.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (0.8%)	0 (0.0%)	15 (12.0%)
總和	34 (27.2%)	40 (32.0%)	10 (8.0%)	8 (6.4%)	16 (12.8%)	12 (9.6%)	4 (3.2%)	1 (0.8%)	125 (100%)

表四、技術移轉案授權形式與授權業者承接情形

廠商分類	授權形式			總和
	專屬	非專屬	讓與	
企業	9 (7.2%)	71 (56.8%)	1 (0.8%)	81 (64.8%)
農民團體	5 (4.0%)	24 (19.2%)	0 (0.0%)	29 (23.2%)
農民	0 (0.0%)	15 (12%)	0 (0.0%)	15 (12%)
總和	14 (11.2%)	110 (88%)	1 (0.8%)	125 (100%)

表五、技術移轉案授權形式與技術領域類別之情形

技術領域類別	授權形式			總和
	專屬	非專屬	讓與	
植物品種	9 (7.2%)	24 (19.2%)	1 (0.8%)	34 (27.2%)
設備資材	1 (0.8%)	40 (32.0%)	0 (0.0%)	41 (32.8%)
栽培量產	0 (0.0%)	10 (8.0%)	0 (0.0%)	10 (8.0%)
安全農業	0 (0.0%)	8 (6.4%)	0 (0.0%)	8 (6.4%)
食品加工	0 (0.0%)	16 (12.8%)	0 (0.0%)	16 (12.8%)
生物技術	4 (3.2%)	8 (6.4%)	0 (0.0%)	12 (9.6%)
美容保養	0 (0.0%)	4 (3.2%)	0 (0.0%)	4 (3.2%)
總和	14 (11.2%)	110 (88.0%)	1 (0.8%)	125 (100%)

四、本場技術移轉案銷售總額分析

本場至102年應收取衍生利益金的案件共有51件，平均以每年繳交的衍生利益金依不同案件收取銷售總額的百分比換算業者銷售營業額，來瞭解在市場上的銷售狀況，其中技術移轉案件以營業額在10萬~50萬元為最多，佔29.4%。銷售業績好的2件技術移轉案有高達700萬~800萬的營業額。不過資料也顯示有10件技術移轉案，技轉後並營業收入甚少，包括有的技轉案還在商品開發階段，也有的技轉案確實因銷售不佳而無任何的衍生利益金收入。

表六、本場技術移轉案業者營業額分佈情形

技轉業者每年的營業額(元)	個數	百分比
0	9	17.6%
0-10,000	1	2.0%
10,000-100,000	8	15.7%
100,000-500,000	15	29.4%
500,000-1,000,000	7	13.7%
1,000,000-1,500,000	5	9.8%
1,500,000-2,000,000	2	3.9%
2,000,000-3,000,000	1	2.0%
5,000,000-6,000,000	1	2.0%
7,000,000-8,000,000	2	3.9%
總數	51	100.0%

五、本場技術移轉案服務滿意度調查

技術移轉案件的服務滿意度採名目尺度，區分為企業、農民團體及農民三類，問卷採用李克特(Likert) 5點尺度作為測量依據，由「非常不滿意」1分至「非常滿意」5分作為衡量基礎。技術移轉案件的服務品質分為10個項目。以整體的服務滿意度調查，呈現農民服務滿意度最高、農民團體次之，企業較低的狀況。以「服務態度」此項的滿意程度最高達4.54，「專業素養」滿意程度次之達4.53。較低的為「對技術內容的瞭解程度」達4.15，平均的整體滿意度為4.24 (表七)，介於滿意和非常滿意間。整體而言，技術移轉業者對本場技術移轉的滿意程度普遍都偏高。

表七、技術移轉案件服務品質滿意度調查結果

項目	企業	農民團體	農民	平均滿意程度
服務態度	4.49	4.60	4.71	4.54
服務效率	4.43	4.55	4.71	4.49
專業素養	4.45	4.60	4.86	4.53
對工作的助益程度	4.16	4.35	4.29	4.22
溝通次數符合所需	4.20	4.35	4.43	4.26
技術訊息能相互回饋	4.16	4.45	4.43	4.26
對技術的瞭解程度	4.16	4.10	4.29	4.15
技術容易操作學習	4.14	4.20	4.29	4.17
技術內容符合需求	4.04	4.35	4.43	4.15
整體滿意度	4.16	4.40	4.43	4.24
總個數	51	20	7	78

六、本場技術移轉案成效分析

技術移轉案件的成效分析採名目尺度，區分為企業、農民團體及農民三類，問卷採用李克特(Likert) 5點尺度作為測量依據，由「非常不同意」1分至「非常同意」5分作為衡量基礎。受訪業者對技術移轉成效的認知中，以「縮短技術時間」(4.22)、「提高知名度」(4.13)及「改善品質」(4.10)為最重要的因素。企業以技術移轉能「縮短技術時間」(4.10)為最重要的因素，農民團體則認為技術移轉能「提高知名度」(4.45)為最重要的因素，針對農民而言，技術移轉則以「縮短技術時間」(4.57)為最重要的因素(表八)。

七、本場技術移轉案商品化時遭遇困難的原因調查

技術移轉案件的成效分析採名目尺度，區分為企業、農民團體及農民三類，問卷採用李克特(Likert) 5點尺度作為測量依據，由「非常不同意」1分至「非常同意」5分作為衡量基礎。整體而言，以「缺乏行銷推廣」(3.38)、「市場資訊不足」(3.32)及「缺乏通路合作對象」(3.21)為商品化時最困難的因素。企業以「市場資訊不足」(3.43)及「缺乏行銷推廣」(3.43)認為商品化時最困難的因素，農民團體則是認為「農地或廠房取得不易」(3.65)為商品化時遭遇最困難的原因，農民則是認為「缺乏行銷推廣」(3.43)為商品化時遭遇最困難的原因(表九)。

表八、技術移轉成效分析項目

項目	企業	農民團體	農民	平均
縮短技術時間	4.10	4.40	4.57	4.22
縮短上市時間	3.88	4.30	4.14	4.01
提高產品成功率	3.90	4.20	4.29	4.01
降低成本	3.61	4.05	4.43	3.79
改善品質	3.94	4.40	4.43	4.10
提升產能	3.86	4.15	4.43	3.99
簡化製程	3.86	4.10	4.29	3.96
提升自主性	3.92	4.15	4.29	4.01
增強競爭力	3.92	4.40	4.00	4.05
提升研發能力	4.00	4.15	4.29	4.06
提高獲利	3.73	4.10	4.29	3.87
提高知名度	4.06	4.45	3.71	4.13
增加客戶滿意度	3.86	4.40	3.86	4.00
總個數	51	20	7	78

表九、本場技術移轉案商品化時遭遇困難的因素

項目	企業	農民團體	農民	平均
資金不足	3.02	3.30	3.00	3.09
市場資訊不足	3.43	3.15	3.00	3.32
缺乏配套	3.16	3.25	2.86	3.15
農地或廠房取得不易	3.01	3.65	3.29	3.20
法規知識缺乏	2.84	3.40	3.29	3.03
缺乏通路合作對象	3.24	3.25	2.86	3.21
缺乏人才	3.12	3.10	3.29	3.13
缺乏行銷推廣	3.43	3.25	3.43	3.38
銷售困難	3.35	2.85	2.57	3.15
服務不足	2.67	2.40	2.29	2.56
總個數	51	20	7	78

八、本場技術移轉案續約與不續約原因調查

針對本場技轉案調查續約與不續約的原因，業者曾續約或者尚在契約期間考慮續約的原因中主要以「續約能增加獲利能力」(4.31)為最主要原因(表十)。

不續約原因以「因銷售不佳」(3.42)為最主要原因(表十一)。

表十、調查技術移轉業者續約原因

續約因素	個數	平均值
續約因符合顧客需求	32	3.94
續約因增加獲利能力	32	4.31
續約因增加銷售數量	32	3.97
續約因應市場變化	32	4.09
續約因潛力充沛	32	4.03

表十一、調查技術移轉業者不續約原因

不續約因素	個數	平均值
因不符合顧客需求	36	3.06
因不能增加獲利能力	36	3.36
因服務不足	36	2.56
因銷售不佳	36	3.42
因無法因應市場變化	36	3.22

結 語

臺中場的技術移轉案以企業承接最多、授權金額也較高，企業類型業者平均授權金高於農民團體和農民。而臺中場的技術移轉案類型為「設備資材」、「植物品種」及「食品加工」類佔最多。企業主要承接「設備資材」類的技術移轉案，農民團體和農民主要承接「植物品種」類的技術移轉案。專屬授權的技術移轉以「植物品種」和「生物技術」類較多，主因是植物品種容易外流，以專屬授權給一家業者，比較能保護植物品種避免品種外流，另生物技術類的技術移轉案專屬授權的主要為菌種，同樣的菌種一開始也是授權給單一家業者，以避免菌種外流，廠商較願意投入資金及回收。臺中場有收取衍生利益金的技術移轉案件，依不同的技術移轉案件收取生產產品銷售總額1~3%，經換算後有2件技術移轉業者的銷售總額有高達700~800萬元。不過也有9件無衍生利益金收入，值得研究人員深入瞭解原因來協助技術移轉廠商。

受訪業者問卷調查的結果，本場的技術移轉案服務滿意度都相當高，平均「整體滿意度」達4.24，以「服務態度」滿意程度最高，達4.54。技術移轉成效受訪業者認為「縮短技術時間」、「提高知名度」及「改善品質」為最重要的因素。商品化時，受訪業者認為「缺乏行銷推廣」、「市場資訊不足」及「缺乏通路合作對象」是商品化時遭受最困難的因素，建議技術移轉時可請業者先提出通路規劃並評估可行性。影響技術移轉業者是否會續約主要是「技術移轉的產品能增加獲利」，不續約的原因主要是因產品「銷售不佳」，主要考量還是以銷售市場為導向。因為從事研發創新的研究機構通常缺乏商業化的經驗與對廠商經營策略的了解，而執行科技創新成果商業化的民間廠商可能因本身能力不足，造成創新成果難以商業化的困境。

有關品種類的技術移轉案件，有技術移轉業者認為5年的授權期限太短，因2年的種子生產，市場可接受新產品約3年的期間，馬上授權期限即將到期，建議品種類的授權案可依個別的品種類別評估市場狀況後再調整授權年限。更有的技術移轉案件業者受農業政策影響銷售量更劇，如「有機複合肥應用於良質米生產模式」因農業政策實施化肥差價補助，以致排除良質米專用有機肥補助或近年來農機具的補助。由以上例子，建議未來的研發成果應朝向「市場競爭導向」型的研發創新為主。

參考文獻

1. 王如玉 2009 農業研究人員創新技術有償移轉意願影響因素之探討 國立中興大學生物產業推廣暨經營學研究所碩士論文。
2. 林佩芬、徐憲宏、許富雄 2006 農業科技商品化與產業化導引指南－農業技術移轉 行政院農業委員會、國立政治大學智慧財產研究所編印。
3. 涂嘉玲 2001 工研院技術移轉之績效評估－以電子資訊領域為例 國立臺灣大學會計學研究所碩士論文。
4. 彭作奎、許惠鈞、謝佑立 2010 生物產業研發成果技術移轉績效之研究 生物產業科技管理叢刊 1(2): 1-39。

5. 董振坤 2012 研究機構進行技術移轉之影響因素的探導－以工業技術研究院為例 國立政治大學智慧財產研究所碩士論文。
6. 葛孟堯 2011 影響我國大學技術移轉績效因素之研究 國立政治大學科技管理研究所博士論文。
7. 蔡渭水、龔鴻裕 2007 影響中小企業以創業育成中心進行新產品開發行為之相關因素研究 創業管理研究 2(3): 73-97。

中部地區葡萄農民培育訓練成效分析

－以農民學院臺中區農業訓練中心為例

陳蓓真、陳世芳

摘 要

本研究追蹤2010~2012年參加農民學院臺中區農業訓練中心葡萄班學員訓練成效，資料蒐集為問卷設計再以郵寄方式取得訓練成效，調查資料進行單因素變異分析，了解不同從農年資及教育程度對訓練成效是否有影響。結果得知，不同教育程度對訓練成效影響部分，教育程度國小及以下者，參訓後在生產、行銷、人力資源、研發能力、財務、資訊、社會參與及政策法規等構面能力提升情形平均數最高；研究所以上者在生產、行銷、人力資源、社會參與等構面能力提升情形平均數最低。不同從農年資對訓練成效影響部分，從農11年以上者及6~10年者，在生產、行銷、資訊、風險、社會參與等構面能力提升情形平均數較高。

前 言

教育訓練在培養員工的知識、技能、態度、習慣與解決問題的能力，激發員工最大的潛能，以因應目前或未來公司、職位的需要等有計畫的訓練活動(陳銘薰與王澄婷，2006)。而提升農業人力素質是提高農業競爭力的利器，教育訓練則是發展農業人力資源非常有效且直接的工具(洪玉靖等，2010)。農委會自2011年成立農民學院，結合農業研究、教育、推廣資源，建構完整的農業教育訓練制度，針對不同之對象規劃入門、初階、進階及高階等系統性課程，提供有意從農者，農業終身學習的管道(倪葆真，2012)。吳麗春(2011)指出辦理訓練的目的在學習相關學術知識與專業技能的整合性應用。然農民學院的整體訓練課程及方式是否能達成既定目標？學員結訓後是否獲得應有之工作專業能力？如何證明新進農民是否具備農業專業工作能力之評核機制是農民學院開辦課程必須正視的問題(陳姿伶

等，2012)。陳等(2012)研究指出，農民學院各級訓練班評核機制，對象包括入門、初階、進階及高階班學員，評核項目分為結訓評核及追蹤評核，其中結訓評核是評估學員對訓練辦理的滿意度及檢核學習成效為主；而追蹤評核是評估學員完成訓練活動後，具體應用訓練所學於實際工作或農業經營情形。而受訓滿意度為訓練成效一重要之衡量指標，提高受訓者的訓練滿意度進而提升訓練成效是訓練單位最關切的課題(謝安田與張曉禎，2010)。謝等(2010)研究指出，當訓練者與受訓者具有相似性或同質性的背景、價值觀時，會將對方歸類為同一種人或圈內人，有較多的聊天話題，且較認同對方的觀點，在雙方良好互動下，溝通品質良好，知識移轉的過程順利，最後受訓者對於訓練的滿意度提高，進而顯現訓練的預期成效。陳俊位與高德錚(2013)研究學員結訓後從農狀況，結果顯示學員參訓後，從農意願程度受影響者佔75%；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%)為主；影響從農原因主要有無耕地或面積太小、農業所得偏低及資金週轉困難。並得知，學員結訓後因所學習之新技術使農業生產增加產值增加約在五成左右，顯示農民學院結訓學員因所學習之新技能應用於農作物生產時，可有效利用並因此改善其生產所遭遇之問題，對青年農民後續經營助益極大。

有鑑於此，本研究進行2010~2012年參加農民學院臺中區農業訓練中心葡萄班學員訓練成效追蹤，目的為：

- (一)檢視學員參訓後是否持續從事葡萄栽培、對農場經營利潤是否增加。
- (二)檢視學員訓練後在生產管理等構面的訓練成效。
- (三)探討青年農民與非青年農民在訓練成效是否有差異。
- (四)探討不同教育程度對訓練成效是否有影響。
- (五)探討不同從農年資對訓練成效是否有影響。

以作為農民學院臺中區農業訓練中心開設葡萄班課程規劃與調整，並瞭解農民對農業訓練之需求。

內 容

一、問卷設計

本研究以問卷調查法進行，問卷設計包括個人資料提供同意書、個人基本資

料，其餘部分以李克特五點量表填寫且為封閉式之結構型問卷。問卷內容第一部分為個人基本資料等19項。第二部分為訓練績效評核，以生產、行銷、人力資源、研發能力、財務、資訊、風險、社會參與、政策法規等9個構面32個問項，用李克特五點量表評估學員訓練成效。

二、問卷發放與回收

(一)調查時間：2013年4月1日至2013年9月30日。

(二)研究對象：2010~2012年參加農民學院臺中區農業訓練中心葡萄班且為中部地區學員為對象。

(三)調查方法：郵寄方式進行調查，並以電話催收。

(四)問卷樣本數：共寄出89份問卷，問卷回收73份，有效問卷69份，回收率77.5%。

三、資料分析方法

採用SPSS17.0 進行敘述性統計分析、獨立樣本T檢定與ANOVA分析。

四、結果與討論

(一)基本資料

受訪者男性佔84.1%、女性佔15.9%。年齡在26~68歲，其中26~45歲青年農民佔49.3%。教育程度以高中及大專比例最高。農業科系畢業者佔10.6%。98.5%受訪者從事農業經營。從農年資以3~10年者最多佔44.1%，從農年資10年以上者次之佔42.6%。農業經營面積以1公頃以內最多佔61.8%，1~3公頃次之佔33.8%。主要生產項目以葡萄為主者佔82.6%。

農場經營方式，以獨資經營者最多佔74.6%，家族經營者次之佔25.4%。農場經營雇工部分有雇工者佔52.9%。在農產品認證部分，73.5%所生產的產品通過認證，且以通過吉園圃認證者最多佔66.2%，通過產銷履歷者次之佔20.6%。約9成學員曾經參加訓練課程，且以參加試驗改良場及農會辦理的訓練最多。95.6%學員參加過農民學院課程，以進階課程最多佔78.1%，初階課程次之佔17.2%。在農產品銷售額提升情形部分，49.3%學員表示銷售額提升增加11~20%，增加21~30%及增加31%以上者分別佔7.2%，餘36.2%表示沒有增加。

農業經營利潤增加部分，49.3%學員表示農業經營利潤增加11~20%，2.9%表示利潤增加21~30%，5.8%表示利潤增加31%以上，餘40.6%表示沒有增加。

(二)學員訓練成效

訓練成效(表一)結果，各構面總平均數在3.48~3.87之間，各構面問項平均數在3.27~4.14之間，學員大抵表示在生產、行銷、人力資源、研發能力、財務、資訓、風險、社會參與及政策法規等構面能力提升表示普通至非常同意。而在生產、社會參與及政策法規等構面均有學員表示非常不同意，顯見後續課程規劃可加強以上構面。

表一、學員參訓後的訓練成效

Table 1. Training effectiveness of trainees

Items and question		Largely disagree	Disagree	Nature	Agree	Largely agree	Mean	Total mean
		Percentage (%)						
Production	Production management question 1	0	0	30.4	60.9	8.7	3.78	3.87
	Production management question 2	0	0	18.8	68.1	13.0	3.94	
	Production management question 3	0	2.9	22.1	61.8	13.2	3.85	
	Production management question 4	0	4.4	29.4	55.9	10.3	3.72	
	Production management question 5	0	0	10.1	66.7	23.2	4.13	
	Production management question 6	0	0	7.2	71.0	21.7	4.14	
	Production management question 7	0	1.5	22.1	34.7	11.8	3.87	
	Production management question 8	0	5.9	41.2	48.5	4.4	3.51	
Marketing	Marketing management question 1	1.5	5.9	36.8	44.1	11.8	3.59	3.54
	Marketing management question 2	1.4	5.8	42.0	42.0	8.7	3.51	
	Marketing management question 3	1.4	4.3	42.0	44.9	7.2	3.52	
Human Resources	Human Resources management question 1	0	0	27.5	62.3	10.1	3.83	3.82
	Human Resources management question 2	0	0	18.8	69.6	11.6	3.93	
	Human Resources management question 3	0	4.3	31.9	53.6	10.1	3.70	
Research and development capability	R& D capability question 1	0	2.9	48.5	39.7	8.8	3.54	3.70
	R& D capability question 2	0	1.4	23.2	30.9	14.5	3.88	
	R& D capability question 3	0	1.4	23.2	30.9	14.5	3.74	
	R& D capability question 4	0	4.5	37.9	47.0	10.6	3.64	
Finance	Financial management question 1	0	5.8	37.7	55.1	1.4	3.52	3.48
	Financial management question 2	0	7.2	39.1	52.2	1.4	3.48	
	Financial management question 3	0	7.2	43.5	47.8	1.4	3.43	
Information	Information management question 1	0	2.9	31.9	53.6	11.6	3.74	3.62
	Information management question 2	0	5.8	42.0	46.4	5.8	3.52	
	Information management question 3	0	4.3	42.0	43.5	10.1	3.59	
Risk	Risj management question 1	0	4.3	33.3	53.6	8.7	3.67	3.64
	Risj management question 2	0	4.3	36.2	52.2	7.2	3.62	
	Risj management question 3	0	4.3	34.8	55.1	5.8	3.62	
Social participation	Social participation question 1	0	4.3	18.8	60.9	15.9	3.88	3.54
	Social participation question 2	0	4.5	46.3	46.3	3.0	3.48	
	Social participation question 3	1.5	10.4	50.7	34.3	3.0	3.27	
Policies and laws	About Policies and laws question 1	1.4	1.4	31.9	59.4	5.8	3.67	3.63
	About Policies and laws question 2	1.4	2.9	36.2	53.6	5.8	3.59	

(三)青年農民與非青年農民的訓練成效

獨立樣本T檢定是用來檢定兩個獨立樣本的平均數是否存在差異，進行SPSS獨立樣本T檢定時，首先進行F檢定，若F檢定結果為變異數相等，則看分析結果中相等列行中的t檢定p-value；若F檢定結果為變異數不相等，則看分析結果中不相等列行中的t檢定p-value以判斷兩個獨立樣本的平均數是否存在差異(孫等，2011)。

依學員背景作區分，將學員分成18~45歲的青年農民及46歲(含)以上的非青年農民，進行其參訓後成效追蹤，在生產管理等9個構面獨立樣本T檢定結果如表二，結果顯示訓練後對青年農民與非青年農民在生產、行銷、人力資源、研發能力、財務、資訊、風險、社會參與及政策法規等構面能力提升情形並無顯著差異。

表二、青年農民與非青年農民訓練成效獨立樣本T檢定

Table 2. The independent samples test for training effectiveness between young farmer and non-young farmer

Items		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Production	Equal variances assumed	.047	.829	.353	67	.725
	Equal variances not assumed			.353	66.289	.725
Marketing	Equal variances assumed	.034	.854	-.534	67	.595
	Equal variances not assumed			-.534	66.681	.595
Human Resources	Equal variances assumed	3.024	.087	1.914	67	.060
	Equal variances not assumed			1.918	66.249	.059
Research and development capability	Equal variances assumed	.034	.853	-1.022	67	.310
	Equal variances not assumed			-1.024	66.877	.310
Finance	Equal variances assumed	.295	.589	.412	67	.681
	Equal variances not assumed			.412	66.729	.681
Information	Equal variances assumed	.004	.947	-.009	67	.993
	Equal variances not assumed			-.009	66.967	.993
Risk	Equal variances assumed	.468	.496	.119	67	.906
	Equal variances not assumed			.119	66.923	.906
Social participation	Equal variances assumed	.023	.879	.177	67	.860
	Equal variances not assumed			.177	66.618	.860
Policies and laws	Equal variances assumed	1.646	.204	-1.254	67	.214
	Equal variances not assumed			-1.249	61.137	.216

*Young farmer: farmer with age between 18~45 years old, non-young farmer: farmer with ages above 46 years old

(四)不同教育程度對訓練成效的影響

由平均數來看(表三)，教育程度在國小及以下者，所獲得生產管理能力提升情形最高(4.08)，國中者次之(3.94)，研究所以上者最低(3.38)。行銷管理能力提升情形在國小及以下者最高(4.11)，高中(職)者次之(3.59)，研究所以上者最低(2.50)。人力資源管理能力提升情形在國小及以下者最高(3.89)，大專者次之(3.84)，研究所以上者最低(3.67)。研發能力提升情形在國小及以下者最高(4.25)，大專者次之(3.71)，國中者最低(3.53)。財務管理能力提升情形在國小及以下者與研究所以上者最高(4.00)，大專者次之(3.49)，國中者最低(3.26)。資訊管理能力提升情形，在國小及以下者最高(4.11)，高中(職)者次之(3.65)，研究所以上者最低(3.17)。在風險管理能力提升情形，在國中者最高(3.85)，國小及以下者次之(3.78)，大專者最低(3.57)。社會參與能力提升部分，以國小及以下者最高(3.78)，國中者次之(3.70)，研究所以上者最低(3.00)。最後在政策法規能力部分，以國小及以下者與研究所以上者最高(4.00)，高中(職)者次之(3.70)，大專者最低(3.56)。

整體而言，不同教育程度在國小及以下者參訓後在生產、行銷、人力資源、研發能力、財務、資訊、社會參與及政策法規等構面能力提升情形最高；而研究所以上者在生產、行銷、人力資源、社會參與等構面能力提升情形最低。可推論農民學院臺中區農業訓練中心辦理的葡萄栽培管理專業訓練，對於教育程度較低者(國小及以下者)，訓練成效的影響高於研究所以上者。

變異數分析結果部分，不同教育程度對生產、行銷、人力資源、研發能力、財務、資訊、風險管理、社會參與及政策法規認知能力提升情形，顯著性均大於0.05，顯示訓練後對教育程度不同者在訓練成效的影響無顯著性差異(表四)。

(五)不同從農年資對訓練成效的影響

以平均數來看(表五)，生產管理認知能力提升部分，從農11年以上者最高(4.01)，從農6~10年者次之(3.94)，未從農者最低(3.25)。行銷管理認知能力提升情形，以從農11年以上者最高(3.74)，從農6~10年者次之(3.63)，未從農者最低(2.00)。人力資源管理能力提升部分，以從農6~10年者最高(4.12)，從農11年以上者次之(3.76)，未從農者最低(3.33)。研發能力部分，以從農6~10年者最高(3.88)，從農11年以上者次之(3.84)，從農5年以下者最低(3.53)。財務管理能力提升情形，

表三、不同教育程度者的訓練成效

Table 3. Training effectiveness of trainees with different educational attainment

Items	Educational Attainment	Number	Mean	Std
Production	Primary School and below	3	4.08	.144
	Junior High School	9	3.94	.438
	Senior/Vocational High School	28	3.84	.439
	University & College/Junior College	27	3.89	.450
	Graduate School and above	2	3.38	.1778
Marketing	Primary School and below	3	4.11	.192
	Junior High School	9	3.48	.530
	Senior/Vocational High School	28	3.59	.777
	University & College/Junior College	27	3.52	.753
	Graduate School and above	2	2.50	.707
Human Resources	Primary School and below	3	3.89	.192
	Junior High School	9	3.78	.373
	Senior/Vocational High School	28	3.81	.618
	University & College/Junior College	27	3.84	.565
	Graduate School and above	2	3.67	.471
Research and development capability	Primary School and below	3	4.25	.433
	Junior High School	9	3.53	.441
	Senior/Vocational High School	28	3.69	.640
	University & College/Junior College	27	3.71	.664
	Graduate School and above	2	3.63	.177
Finance	Primary School and below	3	4.00	.333
	Junior High School	9	3.26	.662
	Senior/Vocational High School	28	3.44	.642
	University & College/Junior College	27	3.49	.609
	Graduate School and above	2	4.00	.000
Information	Primary School and below	3	4.11	.509
	Junior High School	9	3.41	.465
	Senior/Vocational High School	28	3.65	.645
	University & College/Junior College	27	3.63	.669
	Graduate School and above	2	3.17	.236
Risk	Primary School and below	3	3.78	.385
	Junior High School	9	3.85	.377
	Senior/Vocational High School	28	3.69	.647
	University & College/Junior College	27	3.57	.672
	Graduate School and above	2	2.67	.943
Social participation	Primary School and below	3	3.78	.385
	Junior High School	9	3.70	.455
	Senior/Vocational High School	28	3.54	.644
	University & College/Junior College	27	3.54	.563
	Graduate School and above	2	3.00	1.414
Policies and laws	Primary School and below	3	4.00	.000
	Junior High School	9	3.44	1.014
	Senior/Vocational High School	28	3.70	.629
	University & College/Junior College	27	3.56	.610
	Graduate School and above	2	4.00	.000

表四、不同教育程度者的訓練成效變異數分析結果

Table4. Analysis of variance results on training effectiveness of trainees with different educational attainment

Items		Sum of squares	df	Mean squares	F	Sig.
Production	Between groups	.720	4	.180	.953	.440
	Within groups	12.092	64	.189		
Marketing	Between groups	3.253	4	.813	1.537	.202
	Within groups	33.866	64	.529		
Human Resources	Between groups	.090	4	.022	.072	.990
	Within groups	20.029	64	.313		
Research and development capability	Between groups	1.191	4	.298	.779	.543
	Within groups	24.467	64	.382		
Finance	Between groups	1.839	4	.460	1.202	.319
	Within groups	24.489	64	.383		
Information	Between groups	1.578	4	.394	1.004	.412
	Within groups	25.150	64	.393		
Risk	Between groups	2.567	4	.642	1.619	.180
	Within groups	25.375	64	.396		
Social participation	Between groups	.978	4	.245	.669	.616
	Within groups	23.392	64	.366		
Policies and laws	Between groups	1.268	4	.317	.710	.588
	Within groups	28.559	64	.446		

未從農者最高(4.00)，從農6~10年者次之(3.69)，從農5年以下者最低(3.30)。資訊管理能力提升情形，以從農11年以上者最高(3.71)，從農6~10年者次之(3.62)，未從農者最低(3.00)。風險管理能力提升情形，以從農11年以上者最高(3.82)，從農6~10年者次之(3.67)，未從農者最低(2.00)。社會參與能力提升情形，未從農者最高(4.00)，從農11年以上者次之(3.70)，未從農者最低(3.46)。政策法規部分，以未從農者最高(4.00)，從農6~10年者次之(3.89)，從農5年以下者最低(3.53)。

整體而言，農民學院臺中區訓練中心開設的葡萄班專業訓練，對從農年資11年以上者及6~10年者，在生產、行銷、資訊、風險、社會參與等構面能力提升情形平均數均在第一或第二高，顯示臺中區農業訓練中心提供的訓練課程，對從農年資6年以上農民，在葡萄生產與經營管理的能力提升有影響。

表五、不同從農年資者的訓練成效

Table 5. Training effectiveness of trainees with different farming seniority

Item	Seniority	Number	Mean	Std.
Production	Not farming	1	3.25	.
	Farming less than 5 years	32	3.76	.418
	Farming 6~10 years	14	3.94	.367
	Farming more than 11 years	22	4.01	.456
Marketing	Not farming	1	2.00	.
	Farming less than 5 years	32	3.41	.732
	Farming 6~10 years	14	3.63	.734
	Farming more than 11 years	22	3.74	.674
Human Resources	Not farming	1	3.33	.
	Farming less than 5 years	32	3.74	.520
	Farming 6~10 years	14	4.12	.564
	Farming more than 11 years	22	3.76	.526
Research and development capability	Not farming	1	3.75	.
	Farming less than 5 years	32	3.53	.571
	Farming 6~10 years	14	3.88	.670
	Farming more than 11 years	22	3.84	.616
Finance	Not farming	1	4.00	.
	Farming less than 5 years	32	3.30	.570
	Farming 6~10 years	14	3.69	.531
	Farming more than 11 years	22	3.58	.707
Information	Not farming	1	3.00	.
	Farming less than 5 years	32	3.57	.600
	Farming 6~10 years	14	3.62	.504
	Farming more than 11 years	22	3.71	.744
Risk	Not farming	1	2.00	.
	Farming less than 5 years	32	3.55	.596
	Farming 6~10 years	14	3.67	.570
	Farming more than 11 years	22	3.82	.656
Social participation	Not farming	1	4.00	.
	Farming less than 5 years	32	3.46	.621
	Farming 6~10 years	14	3.52	.595
	Farming more than 11 years	22	3.70	.572
Policies and laws	Not farming	1	4.00	.
	Farming less than 5 years	32	3.53	.621
	Farming 6~10 years	14	3.89	.525
	Farming more than 11 years	22	3.59	.781

變異數分析結果，在風險管理構面認知能力提升情形，顯著性小於0.05，顯示訓練後對從農年資不同者在風險管理構面的認知能力提升有顯著差異。而在其它構面變異數分析結果，顯著性均大於0.05，顯示訓練後對從農年資不同者在生產、行銷、人力資源、研發能力、資訊、社會參與及政策法規等構面的認知能力提升無顯著性差異。

表六、不同從農年資者的訓練成效變異數分析結果

Table 6. Analysis of variance results on training effectiveness of trainees with different farming seniority

Items		Sum of squares	df	Mean squares	F	Sig.
Production	Between groups	1.276	3	.425	2.396	.076
	Within groups	11.536	65	.177		
Marketing	Between groups	3.961	3	1.320	2.588	.060
	Within groups	33.158	65	.510		
Human Resources	Between groups	1.781	3	.594	2.104	.108
	Within groups	18.339	65	.282		
Research and development capability	Between groups	1.756	3	.585	1.592	.200
	Within groups	23.902	65	.368		
Finance	Between groups	2.105	3	.702	1.883	.141
	Within groups	24.223	65	.373		
Information	Between groups	.642	3	.214	.533	.661
	Within groups	26.086	65	.401		
Risk	Between groups	3.645	3	1.215	3.250	.027
	Within groups	24.297	65	.374		
Social participation	Between groups	.954	3	.318	.883	.455
	Within groups	23.416	65	.360		
Policies and laws	Between groups	1.450	3	.483	1.107	.353
	Within groups	28.376	65	.437		

結 語

學員參訓後，有5成左右表示在產品銷售額及農業經營利潤約可提升11~20%。訓練成效部分，學員表示參訓後在生產管理等9個構面能力提升大抵表示普通至非常同意之間。至於在青年農民與非青年農民部分，結果顯示訓練後對青年農民與非青年農民在生產、行銷、人力資源、研發能力、財務、資訊、風險、社會參與及政策法規等構面能力提升情形並無顯著差異。另外，分析不同教育程度對訓練

成效的影響，發現教育程度國小及以下者，參訓後在生產、行銷、人力資源、研發能力、財務、資訊、社會參與及政策法規等構面能力提升情形平均數最高；研究所以上者在生產、行銷、人力資源、社會參與等構面能力提升情形平均數最低。最後，不同從農年資對訓練成效的影響部分，得知從農11年以上者及6~10年者，在生產、行銷、資訊、風險、社會參與等構面能力提升情形平均數較高。在變異數分析結果，得知參訓後不同教育程度者對訓練成效的影響無顯著性差異；不同從農年資者參訓後僅在風險管理構面認知能力提升有顯著差異，其餘構面無顯著差異。建議未來可針對學員較缺乏或迫切需求的部分如行銷、社會參與及政策法規等構面，增加相關課程以符合實際所需。

參考文獻

1. 孫艷玲、何源、李陽旭 2011 從範例學SPSS統計分析與應用 博碩文化 新北市，臺灣。
2. 陳姿伶、方珍玲、蔡必焜、王俊雄 2012 農民學院訓練評核機制及農業能力認定之規劃結案報告 臺灣農業推廣學會 臺中市，臺灣。
3. 陳俊位、高德錚 2013 中部地區農業後繼者培育訓練及輔導之成效分析 p.216-217 101年度農業科研究計畫執行成果摘要報告 行政院農業委員會編印 臺北市，臺灣。
4. 吳麗春 2011 農民訓練與創意思維的結合 桃園區農業專訊 75: 13-16。
5. 洪玉靖、孫樹根、莊淑姿 2010 農業推廣人員之休閒農業專業教育訓練研究 農業推廣學報 27: 47-70。
6. 倪葆真 2012 農民學院規劃與推動 農業推廣文彙 57: 345-349。
7. 陳銘薰、王澄婷 2006 「訓練投入、訓練實施程序、訓練成效」評估模式之探討 人力資源管理學報 6(1): 75-99。
8. 謝安田、張曉禎 2010 訓練者與受訓者的契合對訓練滿意度之影響 中華管理學報 11(1): 23-40。

文心蘭除芽處理技術及品種更替對產業經營管理模式與產銷成本收益之分析

許榮華、林錦宏

摘 要

臺灣中部地區之文心蘭產業，是以男性為主要的栽培經營者，佔88.2%，栽培管理者之年齡多分佈在40~49歲間，其次為50~59歲間，屬中壯年者居多，種植栽培文心蘭之年資多為10~15年之間。且栽培面積以6分地居多，大多數經營者之栽培場土地為自有，投資金額多介於500~600萬，且多為獨自經營。

調查結果指出，受訪者中以利用除芽處理之栽培者居多，佔86.7%，採用之主要原因為收益增加，而不採用者此處理技術者，多因該處理技術會影響文心蘭植株之後續生育為主要原因，在成本分析上，文心蘭切花生產時使用除芽處理技術，主要是於人工處理費用及植株損耗費用上，較不使用除芽處理技術者有著較大的花費，然使用除芽處理技術之栽培者其平均收益有明顯增加的現象，產期亦由9~11月調節為11~12月，以101年為例，9~10月之文心蘭切花平均價格為24.5元/支，而11~12月之文心蘭切花平均價格則跳昇至53.4元/支，此時市場上之切花供應量較少，因此切花之價格亦隨之而提昇；雖因除芽處理技術使用時，易造成植株腐爛損耗，使得在切花生產數量上較9~10月稍為下降，然切花之整體生產收益上較9~10月高約47.94萬元/公頃，扣除文心蘭處理增加之成本，使用除芽處理之淨收益尚達20.79萬元/公頃；在品種更替中，大多數栽培者將栽種之*Oncidium spp.* Grower Ramsey更替為*Oncidium spp.* Honey Angel，採用品種更替之主要原因為收益增加，而不採用者，多因未掌握該品種栽培技術為主要原因，在成本分析上，是以種苗費用及人工費用居多，品種未更替之栽培者無此些花費，然進行品種更替之栽培者，收益上亦有明顯增加的現象，以101年為例，採用品種更替較未採用者之切花收益高約299.4萬元/公頃，扣除品種更替增加之成本，使用品種更替之淨收益達153

萬元/公頃，有鑑於此，產業上應發展具有外銷潛力之其他切花品種來豐富栽培品種的多樣性，避免品種過於單一的情形，以利拓展多元的外銷市場及發展外銷管道。

前 言

文心蘭(*Oncidium*)為原生於熱帶美洲之複莖性著生蘭，自1986年引進臺灣試種，栽培至今已達27年之久，目前已成為臺灣第一大的外銷切花，儼然為目前臺灣最大宗之外銷切花產業，在臺灣自然環境條件下生產栽培時，其開花習性為終年均可見到花莖形成，但盛花期集中在9~10月，產量過度集中常造成供需產銷之問題發生，如：有供過於求、價格低賤之現象，其他月份則花量較少，尤其在外銷花價較高的12月~3月間，無法充分提供切花，造成產業經營上的傷害與損失，因此在文心蘭的營養生長、開花生理及花期調節技術上之研究，就顯得相當重要。

文心蘭為C3型之植物，但少數厚葉種類則有可能是CAM型，其生長發育可分為四個階段：芽期(bud stage)、幼苗期(plantlet stage)、出鞘期(unsheathing stage)和假球莖期(pseudobulb stage)(Hew and Yong, 1996)。文心蘭在生育與開花習性上，其新芽通常於2月左右由假球莖基部開始生長，而在7月以前生成卵形的新假球莖，通常5月中以後，最靠近假球莖的腋芽開始發育，而於7月後急速長成為花莖，10月中旬左右開花(許，1998；黃，1997)；在文心蘭開花生理而言，當假球莖成熟時，腋芽便開始分化發育，其假球莖上不同節位的腋芽，在生長和開花程度上有所差別，有些發展成花莖，有些則發育成營養芽，文心蘭假球莖基部下每節位皆具潛伏芽，第1及第2節位之潛伏芽能分化發育成花芽(Tanaka, 1986)，而沿著莖軸分佈的其它潛在隱芽會分化成營養芽，因此以花莖剪除做為產期調節，需要考慮的剪除時期與次數。當在花莖抽出後分別在不同長度5 cm、10 cm、15 cm時由基部剪除，以調查其再次開花之能力，結果顯示，花莖長度在5 cm及10 cm時剪除其花莖，會在1~2個月後由葉腋之節間抽出二次花莖，再次抽花莖之比率分別為70%及25%，但如果花莖長度超過15 cm以上則當代假球莖不再抽出二次花莖，僅由基部腋芽長出新莖，如能配合環境因子控制及施肥技術，可利用此修剪方式使產期延後至需求量大價格好之季節(林，2006)。而除芽處理技術則是衍生自花莖剪除之研究，為

產業上應用於產期調節的方式之一，其操作是將植株之營養芽摘除，植株能於一段時間後，再行萌發新的營養芽進行生長發育，使開花採收的時期避開在盛產期，以提高其它季節的花量供應，及提高花價及收益。

目前產業以除芽處理技術，進行產期調節之方式，克服產期過度集中於9~10月的問題，然在臺灣文心蘭產業上多以*Oncidium Gower Ramsey* (蘭西)為主要栽培品種，近年來逐漸轉向栽培*Oncidium Honey Angel* (檸檬綠)的品種去進行栽培，因此這兩個品種為目前臺灣主要的文心蘭切花外銷主力品種；除了利用除芽處理可避開產期過度集中在9~10月的盛產期以提高收益外，另外在品種更替上對文心蘭產業亦可提高栽培者之收益。

內 容

研究計畫之調查結果顯示，受訪者基本資料分布如表一；受訪者中男性比例為88.2%，計120位，女性比例為11.8%，計，16位，結果結果顯示受訪者以男性居多，可見在文心蘭產業的經營管理上，多以男性為主要的經營者；受訪者之年齡分佈以40~49歲居多，有34.6%，佔47人，50~59歲次之，有29.4%，佔40人，此調查結果顯示，從事文心蘭栽培經營之生產者多為中壯年居多，且其教育程度上專科及高中職居多，分別為33.1%和26.5%，此現象顯示從事文心蘭之栽培經營者，普遍大多具有學習能力，在栽培管理之教育訓練上能積極參與。

在受訪者之栽培年資上之調查結果顯示如表二，由表二可得知，文心蘭栽培經營者之種植文心蘭年資以10~15年居多，佔28.7%，其次為15~20年之栽培年資，佔25.0%；由此結果得知受訪者中大多數文心蘭栽培經營者為經驗豐富之專業花農。且有62.5%的受訪者參加文心蘭生產專區，37.5%的受訪者未參加生產專區(表三)，顯見文心蘭生產專區之功能仍有發揮空間，讓更多的栽培者能支持與參與，為文心蘭產業努力。

栽培經營者之栽培基地多有自有居多，佔60.3%，而有些大面積栽培之經營者，其栽培基地之取得為部分自有部分租賃，比例為30.1%，少部分之經營者之栽培基地為租賃，而非自有，佔9.6% (表四)；文心蘭栽培業者之經營模式主要有二種，分別為獨自經營與合夥經營，其中以獨自經營者居多，佔93.4%，合夥經營者

佔6.6% (表五)，屬合夥經營者多為兄弟、親戚或大面積栽培時採取合夥經營之方式，大部分文心蘭經營栽培業者之生產面積平均約為0.6~0.7公頃，屬小規模栽培，採獨自經營為多。

表一、受訪者個人資料

項目	人 數	百分比(%)
性別	男	120
	女	16
年齡	小於 20 歲	0
	20-29 歲	5
	30-39 歲	21
	40-49 歲	47
	50-59 歲	40
	60 歲以上	23
教育程度	國中以下	29
	高中職	36
	專科	45
	大學	23
	研究所以上	3

表二、受訪者種植文心蘭之年資

種植年資	<5 years	5~10 years	10~15 years	15~20 years	>20 years	合計
人數	10	30	39	34	23	136
百分比(%)	7.3	22.1	28.7	25.0	16.9	100.0

表三、受訪者參加文心蘭生產專區之比例

	參加生產專區	未參加生產專區	合計
人數	85	51	136
百分比(%)	62.5	37.5	100.0

表四、受訪者對栽培面積之擁有情形

	自有	租賃	部分自有，部分租賃	合計
人數	82	13	41	136
百分比 (%)	60.3	9.6	30.1	100.0

表五、受訪者對文心蘭栽培生產之經營方式

	獨自經營	合夥經營	其他	合計
人數	127	9	0	136
百分比 (%)	93.4	6.6	0	100.0

除芽技術處理為中部地區之文心蘭生產栽培上有效調節產期之方式，大部分受訪者使用除芽處理技術進行文心蘭產期調節之工作，佔76.5%，而有23.5%之部分受訪者未使用除芽處理技術(表六)；而大部分受訪者採用除處理技術之原因上，主要原因為收益增加，佔68.3%，經朋友推薦介紹之比例，佔23.5% (表七)，由於除芽處理技術之實行乃由栽培業者依花梗剪除試驗(徐和林，1997)和花梗抽出期與開花期之關係(許，1998)衍生而來，將芽體剝離植株，誘發新芽體出現，再依生長週期之概念，使花序採收期間避開9~10月之盛花期，而落於11~12月價格較高之季節，因此無學術單位或農政單位加以宣導。然而部分受訪者未採用此除芽處理技術之原因，多為影響文心蘭植株之後續生長發育為主要原因，佔40.6%，其次則因操作困難且耗費人工，各佔25% (表八)。除理技術之使用易造成植株後續生長發育不良，切花生產未達高品質；且易有病原菌侵襲之現象發生，加上處理方式皆以人工為主，處理期間亦集中於每年之5月底至6月中，栽培業者搶僱具有專業除芽技術之工人，專業工人之需求量大。

表六、受訪者是否使用除芽處理技術進行產期調節生產工作

	使用除芽處理技術	未使用除芽處理技術	合計
人數	104	32	136
百分比(%)	76.5	23.5	100.0

表七、受訪者使用除芽處理技術之原因為何?

	朋友推薦介紹	農政單位宣導	收益增加	合計
人次	33	0	71	104
百分比(%)	31.7	0	68.3	100.0

表八、受訪者不使用除芽處理技術之原因為何?

	操作複雜	耗費人工	影響植株後續生育	收益未增加	其它	合計
人次	8	8	13	2	1	32
百分比(%)	25.0	25.0	40.6	6.3	3.1	100.0

分析除芽處理技術之使用，對生產成本增加之情形，分析如表九，由調查結果可知，除芽處理技術主要之增加成本於植株之損耗及人工處理費用，分別為14.4萬元/公頃及12萬元/公頃，加上藥劑處理費用，增加成本為27.15萬元/公頃；植株之損耗原因，係因使用除芽處理技術會造成植株上具傷口存在，病原菌易侵襲，加上處理時間為5月~6月之夏季高溫期，時值文心蘭軟腐病猖獗之時，因此在除芽處理後，須使用殺菌劑以抑制病原菌侵襲，於栽培上之藥劑使用亦須增加使用量及次數之外，因除芽處理而增加之植株損耗亦大幅提高，增加了處理費用；人工處理費用上亦有明顯增加，平均每人每日進行除芽處理數量約為500盆，每人每日工資約為1,000元，每公頃之除芽處理費用為合計為12萬元。

表九、使用除芽處理技術之生產成本增加情形

作業項目	生產成本 (萬元/公頃)		
	未使用除芽處理 (A)	使用除芽處理 (B)	處理成本 (B-A)
人工費用	0	12	12
植株損耗	9.6	24	14.4
農藥費用	1	1.25	0.25
肥料費	2	2.5	0.5
農用設施	0	0	0
合計	12.6	33.75	27.15

使用除芽處理技術之收益以價格上的變化較為劇烈，以101年為例，9~10月之文心蘭切花平均價格為24.5元/支，而11~12月之文心蘭切花平均價格則跳昇至53.4元/支，此時市場上之切花供應量較少，因此切花之價格亦隨之而提昇；雖因除芽處理技術使用時，易造成植株腐爛損耗，使得在切花生產數量上較9~10月稍為下降，然切花之整體生產收益上較9~10月高約47.94萬元/公頃，扣除文心蘭處理增加之成本，使用除芽處理之淨收益尚達20.79萬元/公頃(表十)。

臺灣文心蘭切花品種常年來處於品種單一之狀態，因此當日本市場之品種胃納量飽和時，切花價格便常止步不前，甚至發生花價下滑情形嚴重的現象，近年來*Oncidium Honey Angel* (檸檬綠)的興起，大幅提高外銷文心蘭切花的價格，使得文心蘭外銷產值大幅躍昇；調查結果亦顯示有88.2%的受訪者採用品種更替去進行文心蘭切花生產工作，未採用品種更替之受訪者僅為11.8% (表十一)；受訪者採用

品種更替之原因主要為可增加收益，佔93.3%，因朋友推薦介紹佔6.7% (表十二)，然而部分受訪者不採用品種更替之原因，有68.8%是因未掌握品種之栽培特性(表十三)，且同時抱持著觀望的心態，認為當*Oncidium Honey Angel* (檸檬綠)的切花數量過高時，*Oncidium Grower Ramsey* (蘭西)的價格亦再度提昇；這點亦是文心蘭產業上的一大隱憂，過度的進行品種更換勢必將造成另一波的品種單一現象；目前依種苗商販賣苗株的數量計算，*Oncidium Honey Angel* (檸檬綠)的栽培面積已高於*Oncidium Grower Ramsey* (蘭西)，且品種更替的速率仍持續加快中，相信假以時日，臺灣文心蘭都將是以*Oncidium Honey Angel*的切花外銷為大宗。

表十、使用除芽處理技術進行文心蘭產期調節之收益

項目	未使用除芽處理	使用除芽處理
生產月分	9~10	11~12
生產數量(萬支/公頃)	3.1 (9~10 月生產數量)	2.32 (11~12 月生產數量)
平均價格(元/支)	24.5 (9~10 月平均販售價格)	53.4 (11~12 月平均販售價格)
販售收入(萬元/公頃)	75.95	123.89
使用除芽處理之收益	47.94(萬元/公頃)	
除芽處理之增加成本	27.15(萬元/公頃)	
使用除芽處理之淨收益	20.79(萬元/公頃)	

表十一、受訪者是否採用品種更替進行文心蘭切花生產工作

	採用品種更替	未採用品種更替	合計
人數	120	16	136
百分比(%)	88.2	11.8	100.0

表十二、受訪者採用品種更替之原因為何?

	朋友推薦介紹	農政單位宣導	收益增加	合計
人次	8	0	112	120
百分比(%)	6.7	0	93.3	100.0

表十三、受訪者未採用品種更替之原因為何?

	操作複雜	未掌握品種之栽培特性	收益未增加	其它	合計
人次	2	11	2	1	16
百分比(%)	12.5	68.8	12.5	6.2	100.0

分析文心蘭品種更替，對生產成本增加之情形，分析如表十四，由結果得知品種更替之主要增加成本是於種苗費用上，每公頃約120萬元，次要成本則為植株損耗及人工操作費用，分別為14.4萬元/公頃及12萬元/公頃，亦即每公頃之文心蘭栽培由*Oncidium* Grower Ramsey (蘭西)更替為*Oncidium* Honey Angel (檸檬綠)時，需耗費146.4萬元的成本，然其他栽培上的成本皆與未更替時相同，如：農用設施搭設，栽培*Oncidium* Grower Ramsey (蘭西)時為1000萬元/公頃，栽培*Oncidium* Honey Angel (檸檬綠)時亦使用相同之農用設施，成本仍為1000萬元/公頃，在肥料和農藥的使用方面亦為相同的栽培管理模式，所需消耗的費用亦相同；植株損耗之原因，係因品種更替之操作過程會造成植株的傷口，增加病原菌侵襲感染的機會，品種更替時需使用人工進行操作，於人工操作費用上亦會有明顯增加，平均每公頃之人工操作費用為12萬元；然而增加最多之成本為種苗費用，以平均每公頃種植文心蘭植株株數為60000株而言，每株平均價格為20元計算，每公頃所需種苗費用為120萬元，因此估算進行品種更替時，每公頃之更替費用為146.4萬元。

表十四、採用品種更替之生產成本增加情形

作業項目	生產成本(萬元/公頃)		
	未採用品種更替	採用品種更替	品種更替之增加成本
人工費用	0	12	12
植株損耗	3.6	18	14.4
種苗費用	0	120	120
農藥費用	12	12	0
肥料費	22.5	22.5	0
農用設施	1000	1000	0
合計	1038.1	1184.5	146.4

在文心蘭品種更替之收益上，由於*Oncidium* Honey Angel之平均產量較*Oncidium* Grower Ramsey為高，*Oncidium* Grower Ramsey之平均年產量為10萬支/公頃，而*Oncidium* Honey Angel之平均年產量為13萬支/公頃，且年平均價格亦較高，因此以101年為例，採用品種更替較未採用者之切花收益高約299.4萬元/公頃，扣除品種更替增加之成本，使用品種更替之淨收益達153萬元/公頃(表十五)。

表十五、採用文心蘭品種更替之生產收益

項目	品種更替前	品種更替後
生產月分	1~12 月	1~12 月
生產數量(萬支/公頃)	10	13
平均價格(元/支)	21.8	39.8
販售收入(萬元/公頃)	218	517.4
採用品種更替之收益	299.4(萬元/公頃)	
採用品種更替之增加成本	146.4 (萬元/公頃)	
使用品種更替之淨收益	153 (萬元/公頃)	

結 語

文心蘭產業在臺灣雖已蓬勃發展，成為第一大外銷切花產業，然在產業上在技術面上仍存在許多的瓶頸，如：產期過度集中於每年5月及9~10月之間、夏季切花生與及採收後落花及腐爛情形嚴重、開花品質改善空間仍大，因此在產期調節技術、栽培管理與之採收處理技術的改善仍可精進，來分散產期、提開開花品質、避免田間植株腐爛以及更加延長切花到貨後之瓶插壽命與到貨品質、避免落花、腐爛等問題發生；目前中部地區使用除芽處理技術進行產期調節，可解決在9~10月間，產量過度集中常造成供需產銷之問題發生；以及大部分農友採用品種更替，將*Oncidium Grower Ramsey*替換成*Oncidium Honey Angel*去進行栽培生產，亦克服長期以來文心蘭栽培品種過於單一的劣勢，此二項經營管理措施是近年來文心蘭產業上較大的革新，且二項措施皆大幅度提高栽培農友的收益。

本研究調查結果指出，使用文心蘭除芽處理技術可有效將9~10月盛產期之切花生產，調節至11~12月之切花生產量較少的季節去供應著市場需求，並且能提高收益，然在技術層面上，文心蘭栽培者亦期待著能將5~6月之另一個切花盛產期，調節至7~8月切花量較少的季節去進行生產出貨，使文心蘭之切花外銷可穩定供貨，且亦可提高切花之販售價格，增加切花生產之收益，因此發展將5~6月之切花生產分散至7~8月間進行生產之產期調節技術，是未來可思考及發展之方向；另一項品種更替的調查結果指出，由於*Oncidium Honey Angel*的切花價格遠高於*Oncidium Grower Ramsey*，趨使85%以上的文心蘭栽培者，進行品種更替之經營措施，然而文心蘭切花生產上，*Oncidium Grower Ramsey*逐漸由*Oncidium Honey Angel*

取代，亦將成爲另一栽培品種單一的情形產生，有鑑於此，產業上應發展具有外銷潛力之其他切花品種來豐富栽培品種的多樣性，避免品種過於單一的情形，以利拓展多元的外銷市場及發展外銷管道。

參考文獻

1. 周明燕、張采蘋、游振昌、魏碧珠 2006 文心蘭產業經營管理專輯 行政院農業委員會 臺北，臺灣。
2. 林瑞松 2002 文心蘭栽培技術 p.54-64 文心蘭專刊 財團法人臺灣區花卉發展協會 臺北，臺灣。
3. 林瑞松 2006 文心蘭栽培生理與產品處理 國立中大學農業暨自然資源學院農業推廣中心 臺中，臺灣。
4. 徐懷恩、林瑞松 1997 文心蘭生育習性之研究 興大園藝 22(2): 123-134。
5. 徐懷恩 1997 不同光照、氮源肥料及花梗修剪對文心蘭開花之影響 國立中興大學園藝研究所碩士論文 臺中，臺灣。
6. 張維倩 2009 生長調節劑與除花梗對文心蘭生育及開花之影響 臺灣大學園藝學系研究所學位論文 臺北，臺灣。
7. 許玉妹 1998 文心蘭花梗抽出期與開花期之關係 臺灣花卉園藝 135: 36-38。
8. 郭昱瑩 2005 決策幫手：成本效益分析之概念與實務 T&D飛訊 30: 1-18。
9. 黃怡菁 1997 文心蘭基本生長週期與花期修剪產期調節 高雄區農業專訊 22: 16-17。
10. Gerhard Z. 1999. What are back shoots good for seasonal changes in mineral, carbohydrate and water content of different organs of the epiphytic orchid, *Dimerandra emarginata*. Ann. of Bot. 84: 791-798.
11. Hew, C. S. and J. W. H. Yong. 1996. Physiology of Tropical Orchids in Relation to the Industry. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, Singapore.
12. Tanaka, M., S. Yamada and M. Goi. 1986. Morphological observation on vegetative growth and flower bud formation in *Oncidium* 'Boissience'. Sci. Hort. 28: 133-146.

提昇中部地區農民施肥服務創新之研究

蔡本原

摘 要

本研究主要目的，是爲了瞭解中部地區營農者對施肥服務創新的接受程度，進而探求讓農民有感政府施政用心及提昇服務創新之方法，俾維護生產環境，促進農業永續發展。受訪之營農者對施肥服務創新多保持正向樂觀之看法，同意該創新措施會對提昇農業競爭力者占89.9%，本研究歸納4種施肥創新服務執行方式中，以「直接對地補貼」占最高，約爲48.6%，其次是「農友IC智慧卡」，占20.3%，再其次爲「委由當地青年農民負責經營」，比率爲17.6%，最後則是由「地區農會成立代耕團隊」，占13.5%。在願付價格方面，由「地區農會成立代耕團隊」及「委由當地青年農民負責經營」2創新執行方式，皆以低於5,000元/公頃占最高，比率分別爲37.7%及39.1%。建議未來執行方式以「委由當地青年農民負責經營」配合農委會青年農民專案輔導實施計畫辦理，藉由該計畫之施行將施肥服務創新概念導入農村，以達政策雙贏之目標。

關鍵字：服務創新、農友IC智慧卡、直接對地補貼

前 言

隨著我國加入世界貿易組織(WTO)，臺肥公司改制爲民營化，在肥料市場自由化後，過去由政府補貼之低肥價政策勢難維持，肥料價格將隨反映成本而調整，政府爲緩衝肥價調漲對農民之衝擊，制訂「肥料政策調整方案」，在六年調適期內，由農委會以漸進式調整肥料銷售價格，每年調漲幅度不超過6%，肥料出廠價與零售價間之價差由農委會予以補貼，惟補貼金額逐年減少，六年之後不再補貼，肥料價格將由市場機能反映。爲降低農民施肥成本，政府積極輔導農民採行經濟合理施肥措施，減少化學肥料的使用量，以維護農地長期生產力。

在氣候變遷日趨嚴重的環境，我們應思考如何減少化學肥料的使用，以創新的手段來讓營農者接受並執行，如此方能有效達成合理化施肥之目的，同時也維持我農業競爭優勢。綜合上述，為使營農者能真正了解施肥服務創新的涵義，進而有感政府施政用心及接受提昇服務創新之方法，因此本研究針對中部地區營農者進行提昇施肥服務創新之調查，項目包括創新方法、效益及願付價格等，相關成果報告將提供政府未來推廣輔導及制訂政策之參考。

內 容

一、問卷調查

(一)樣本結構分析

本次調查以親自訪談為主，郵寄問卷為輔，共發出150份問卷，回收85份問卷，有效回收率為46%。在69份有效問卷中，受訪者以男性占多數，比率為97.1%；年齡以61歲(含)以上者最多，占36.2%，其次是介於51~60歲者，占27.5%；教育程度以高中(職)學歷最多，占50.7%，其次為國(初)中及以下學歷，占36.2% (表一)。此結果顯示，本次調查中部地區營農者仍以男性為主，年齡61歲(含)以上者居多，教育程度普遍不高，但發現也有越來越多的年輕農民會受到農業政策及社會環境所影響，願意回到農村來打拼。

表一、樣本基本資料分析表

項 目		人數	百分比(%)
性別	男	67	97.1
	女	2	2.9
年齡	20 歲(含)以下	0	0
	21-30 歲	3	4.3
	31-40 歲	5	7.2
	41-50 歲	17	24.6
	51-60 歲	19	18.2
	61 歲(含)以上	25	61.8
教育程度	國(初)中及以下	25	36.2
	高中(職)	35	50.7
	大學(專)	8	11.6
	研究所以上	1	1.4

(二)農戶經營概況

根據統計結果，受訪之營農者種植經驗以30年以上占最多，比率為73.9%，11~20年次之，占11.6%；大部份農民屬專業農民，具備作物栽培專業知識與技能。本次調查採隨機取樣，營農者主要栽培作物別以果樹占多數，約為46.4%，其次是水稻，占26.1%；種植面積在10公頃以下占大多數，約84.1%，11~20公頃居次，占10.1%。農會除了信用、供銷業務，並兼具農業推廣、政策宣導等多功能，因此調查營農者每星期與農會接觸頻率，探求基層農會成立代耕團隊，負責農友耕作經營之可能性，結果發現受訪農民中以經常接觸者(一星期3~4次)占多數，約66.7%，偶而接觸者(一星期1~2次)次之，占17.4% (表二)。

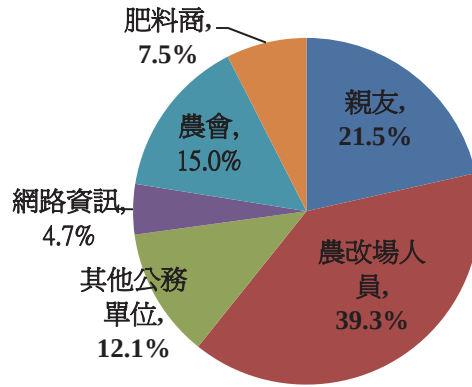
表二、樣本農戶經營概況

項目		人數	百分比(%)
營農經驗	10 年以下	5	7.2
	11-20 年	8	11.6
	21-30 年	5	7.2
	30 年以上	51	73.9
務農情形	專業農	59	85.5
	兼業農	10	14.5
主要經營作物別	水稻	18	26.1
	花卉	11	15.9
	果樹	32	46.4
	蔬菜	3	4.3
	雜糧	5	7.2
耕作面積	10 公頃以下	58	84.1
	11-20 公頃	7	10.1
	21-30 公頃	2	2.9
	30 公頃以上	2	2.9
與農會接觸 頻率	每天接觸	10	14.5
	經常接觸	46	66.7
	偶而接觸	12	17.4
	鮮少接觸	1	1.4

二、現行施肥資訊來源

調查結果，受訪之營農者現行施肥技術及相關資訊主要來源管道為農改場人員輔導，占39.3%，其次為親友經驗相傳，比率約為21.5%，顯示政府推動合理化

施肥政策，藉由改良場專家下鄉輔導、辦理觀摩會及座談會等宣導已見成效，農民也漸能接受(圖一)。



圖一、受訪者現行施肥技術及相關資訊之來源管道

三、施肥服務創新認知情形

(一)服務創新方式

根據2010年農林漁牧業普查結果顯示，我國從事農林漁牧業之經營管理者，有愈趨高齡化的現象。在作物施肥方面，服務創新採與傳統不同之方式來執行，根據蒐集之文獻與資料，採行農友IC智慧卡、直接對地補貼、由地區農會成立代耕團隊及委由當地青年農民負責經營等4種創新方法(圖二)。



圖二、本研究施肥服務創新之 4 種執行方案

(二)農友IC智慧卡

面臨未來的挑戰，農委會在102年農業重要施政中，規劃推動「農友IC智慧卡」，提昇農業經營效率，初期應用於農機用油及肥料等補貼措施，預定102年下半年推動農機用油IC卡取代紙本免稅油憑單，簡化農民申請程序、公所作業人力及油品公司補貼作業，未來將逐步納入重要農業施政及各項輔導措施，以及時掌握農業生產資訊，提供農民多樣性服務。

受訪之營農者在未接受訪問前，大多數不明瞭「農友IC智慧卡」政策涵義，約占72.5%，僅有少部分農民瞭解該政策；但經過解釋及文字說明後，有49.3%受訪者認為該政策能有效降低化學肥料使用量，29%受訪農民則持反對意見，另有21.7%受訪者則表示無意見(表三)。根據實際訪談結果，多數年紀較大之營農者受訪初時對「農友IC智慧卡」抱持很大疑問，建議業務規劃單位應先對整個政策及IC卡使用方式廣為宣導，讓基層農民能真正了解並受惠。

表三、受訪者對農友 IC 智慧卡之認知情形

項目		人數	百分比(%)
政策涵義	瞭解	19	27.5
	不瞭解	50	72.5
是否有效 降低化肥	有	34	49.3
	沒有	20	29.0
	無意見	15	21.7

(三)直接對地補貼

根據OECD之定義，政府直接給予農民之補貼稱之為直接給付，故對地補貼只是直接給付措施中的一環，為符合國際規範，各國早已廣泛採行之固定直接給付即屬於以土地為基礎之補貼。此法在操作上要考慮相關配套措施，例如真農民和假農民的區辨問題，另外許多大企業都有大面積的農地，以臺灣現況來講，農地開放企業購買的數量不少，若對地補貼獲利最大者可能會是大企業或大地主，小農民反而會被犧牲掉。以實際現況來說，必須要加上附加的要求條件，例如實際從事耕作、給付金額上限、排富條款等才可領取補貼等，較為妥當。

受訪之營農者在未接受訪問前，大多數不明瞭「直接對地補貼」政策涵義，約占71%，僅有少部分農民瞭解該政策；但經過解釋及文字說明後，有53.6%受訪者認為該政策能有效降低化學肥料使用量，33.3%受訪農民則持反對意見，另有13%受訪者則表示無意見(表四)。

表四、受訪者對直接對地補貼之認知情形

項目		人數	百分比(%)
政策涵義	瞭解	20	29.0
	不瞭解	49	71.0
是否有效 降低化肥	有	37	53.6
	沒有	23	33.3
	無意見	9	13.0

針對不同產業別調查直接對地補貼金額與接受度，在水稻產業，以補貼低於5,000元/公頃接受度最高，占33.3%，其次為7,500~10,000元/公頃，約占27.8%；花卉類則以補貼高於10,000元/公頃接受度最高，約占54.5%，7,500~10,000元/公頃次之，比率為27.3%；果樹產業以補貼高於10,000元/公頃接受度最高，約占62.5%，其次為7,500~10,000元/公頃，約占15.6%；蔬菜類補貼金額則分別以低於5,000元/公頃、7,500~10,000元/公頃及高於10,000元/公頃3種接受度最高；雜糧產業以補貼高於10,000元/公頃接受度最高，約占60%，5,000~7,500元/公頃及7,500~10,000元/公頃則分別居次，比率各占20% (表五)。

(四)農會成立代耕團隊

農會依據農會法作為其設立及運作之法源，並依其所定之宗旨及任務，辦理與農民福利、農業經濟與農村文化相關的各項保險、經濟、供銷、推廣等事業。地區農會可以說與當地農民生活息息相關，且這百年招牌也深得農民信任，藉由農會成立代耕團隊，協助年紀較年長之農民來耕作，大規模的經營搭配合理化施肥的概念，不僅可大幅降低管理成本，更可使農業永續發展。

調查結果，53.6%之受訪者對「地區農會成立代耕團隊」有效降低化學肥料使用持正面看法，相反意見者為34.8%，另有11.6%受訪之營農者則表示無意見(表六)。建議地區農會可針對在地特色產業成立代耕團隊，不僅可凸顯在地產業特色，另外則可擴大經營規模，降低成本，也可拉近農會與農民之間距離。

表五、受訪者對各項作物直接對地補貼金額之看法

項目		人數	百分比(%)
水稻補貼金額	<5,000 元	6	33.3
	5,000-7,500 元	3	16.7
	7,500-10,000 元	5	27.8
	> 10,000 元	4	22.2
花卉補貼金額	<5,000 元	1	9.1
	5,000-7,500 元	1	9.1
	7,500-10,000 元	3	27.3
	> 10,000 元	6	54.5
果樹補貼金額	<5,000 元	4	12.5
	5,000-7,500 元	3	9.4
	7,500-10,000 元	5	15.6
	> 10,000 元	20	62.5
蔬菜補貼金額	<5,000 元	1	33.3
	5,000-7,500 元	0	0
	7,500-10,000 元	1	33.3
	> 10,000 元	1	33.3
雜糧補貼金額	<5,000 元	0	0
	5,000-7,500 元	1	20.0
	7,500-10,000 元	1	20.0
	> 10,000 元	3	60.0

表六、受訪者對農會成立代耕團隊之看法

項目		人數	百分比(%)
是否有效 降低化肥	有	37	53.6
	沒有	24	34.8
	無意見	8	11.6

(五)青年農民負責經營

為鼓勵青年返鄉從農，行政院農業委員會推出「吉時從農、青春築夢」專案，每年遴選100名青年，提供2年之專案輔導，包含個案陪伴與產銷經營輔導、設施設備與低利貸款等專案輔導措施，協助青年農民在從農初期穩健經營，並

持續擴大農地規模，以活絡臺灣農業發展。在地青年農民由於年紀較輕，較有合理化施肥之概念，也勇於嘗試創新之作法，建構新價值鏈農業。

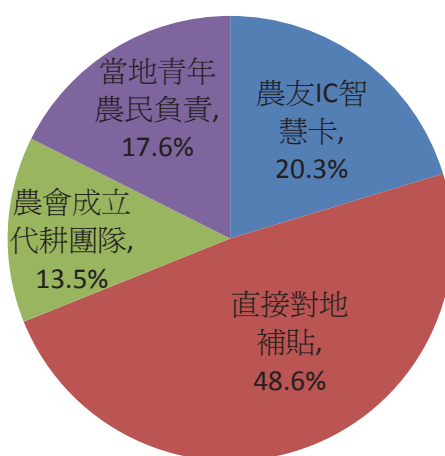
根據調查顯示，63.8%受訪者認為「委由當地青年農民負責經營」能有效降低化學肥料的使用，持反對意見者占24.6%，另有11.6%受訪之農民則表示無意見(表七)。建議除了青年農民外，應廣納在地新進農民參與該計畫，一來可促進在地就業，並將施肥服務創新之理念導入農村。

表七、受訪者對青年農民負責經營之看法

項目		人數	百分比(%)
是否有效 降低化肥	有	44	63.8
	沒有	17	24.6
	無意見	8	11.6

四、施肥服務創新執行方式

服務創新是以將產品加入新技術為導向的服務，推廣到消費市場。受訪之營農者對「施肥服務創新」多保持正向樂觀之看法，同意該創新措施會對提昇農業競爭力者占89.9%，受訪者也表示往後願意嘗試創新措施以降低營農成本。以本研究所歸納出4種執行方式中，受訪之營農者以直接對地補貼占最高，約為48.6%，其次是農友IC智慧卡，占20.3%，再其次為委由當地青年農民負責經營，比率為17.6%，最後則是由地區農會成立代耕團隊，占13.5% (圖三)。



圖三、受訪者對施肥服務創新執行方式之反應

五、服務創新願付價格

願付價格(Willingness to pay, WTP)可說是消費者對於某種商品之最高願意支付的價格。對消費者而言，付費意願是對產品或服務所認同的價值，並以貨幣表示願意支付的價格。

(一)農會成立代耕團隊

根據調查，若由「地區農會成立代耕團隊」協助農友進行農業經營管理工作，受訪之營農者願意支付低於5,000元/公頃占最高，約為37.7%，其次是5,000~7,500元/公頃(23.2%)、高於10,000元/公頃(21.7%)，最低為7,500~10,000元/公頃，比率為17.4% (表八)。由結果得知，由「地區農會成立代耕團隊」協助農友進行農業經營管理工作，農友願付價格反應多數偏低，建議地區農會可先行試驗，再逐步發展出適合地區特色產業。

表八、受訪者對農會成立代耕團隊之願付價格

項目	人數	百分比(%)
願付價格	<5,000 元	37.7
	5,000-7,500 元	23.2
	7,500-10,000 元	17.4
	>10,000 元	21.7

(二)青年農民負責經營

根據調查，若「委由當地青年農民負責經營」協助農友進行田間管理工作，受訪之營農者願意支付低於5,000元/公頃占最高，約為39.1%，其次是高於10,000元/公頃(23.2%)、7,500~10,000元/公頃(20.3%)，最低為5,000~7,500元/公頃，比率為17.4% (表九)。

表九、受訪者對青年農民負責經營之願付價格

項目	人數	百分比(%)
願付價格	<5,000 元	39.1
	5,000-7,500 元	17.4
	7,500-10,000 元	20.3
	>10,000 元	23.2

結 語

- 一、為降低農民施肥成本，政府從技術層面推動合理化施肥措施，擬藉由服務創新之方法搭配政府執行之政策，使營農者有效減少施肥浪費，俾降低成本。
- 二、施肥服務創新乃藉由團隊力量及政府創新政策，提供一個能為營農者解決問題及便利之新服務，進而提昇農民之滿意度，同時達成政府合理施肥及永續農業之目標。受訪之營農者大多年紀偏高且為專業農民，栽培經驗相當豐富。在4種施肥服務創新執行方法中，受訪者對於未來可能執行的「農友IC智慧卡」及「直接對地補貼」政策涵義大多不了解，比率分別為72.5%及71%。
- 三、受訪者對施肥服務創新多保持正向樂觀之看法，同意該創新措施會對提昇農業競爭力者占89.9%。本研究歸納4種執行方式中，以「直接對地補貼」占最高，約為48.6%，其次是「農友IC智慧卡」，占20.3%，再其次為「委由當地青年農民負責經營」，比率為17.6%，最後則是由「地區農會成立代耕團隊」，占13.5%。
- 四、在願付價格方面，由「地區農會成立代耕團隊」及「委由當地青年農民負責經營」2創新執行方式，皆以低於5,000元/公頃占最高，比率分別為37.7%及39.1%。
- 五、青年農民輔導實施計畫目前為農委會力推之重要計畫，建議配合該計畫之執行，讓青年農民了解施肥服務創新之觀念，並身體力行，以達雙贏的目標。

參考文獻

1. 作物施肥手冊 2005 行政院農業委員會。
2. 李健鋒、陳榮五、陳世雄、蔡宜峰 2002 有機質肥料施用量對水稻生育之影響 臺中區農業改良場研究會報 74: 53-63。
3. 李健鋒、陳鴻堂 2010 水稻合理化施肥技術 p.31-34 作物合理化施肥專輯 行政院農業委員會臺中區農業改良場。
4. 張素貞、蔡正賢 2004 栽培良質米合理化施肥技術 苗栗區農業專訊 27: 13-14。

5. 莊作權、張宇旭、陳鴻基 1995 有機質肥料養份供應能力之評估 中華生質能源學會會誌 12: 132-146。
6. 葉俊巖 2010 北部地區水稻經營規模及效益分析 桃園區農業專訊 71: 2-4。
7. 陳榮五 2010 合理化施肥的基本認識 p.1-2 作物合理化施肥專輯 行政院農業委員會臺中區農業改良場。
8. 簡禎佑、楊志維、林孟輝、莊浚釗、李宗翰、湯雪溶、羅秋雄 2010 水稻合理化施肥生產效益 桃園區農業專訊 71: 5-8。
9. 譚增偉 2010 土壤有機物與稻米之生產之關係 p.3-10 作物合理化施肥專輯 行政院農業委員會臺中區農業改良場。
10. 譚增偉、黃維廷、江志峰 2009 合理化施肥之回顧與展望 農業試驗所技術服務 80: 29-32。
11. Bogers, M., A. Afuah and B. Bastian. 2010. Users as Innovators: A Review, Critique, and Future Research Directions. *Journal of Management* 36(4): 857-875.
12. Cassman, K. G., A. Dobermann and D. T. Walters. 2002. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. *Royal Swed Acad Sci.* 31(2): 132-140.
13. Saito, K., B. Linqvist, G. N. Atlin, K. Phanthaboon, T. Shiraiwa and T. Horie. 2006. Response of traditional and improved upland rice cultivars to N and P fertilizer in northern Laos. *Field Crops Res.* 96: 216-223.