

# 水稻秧苗插植支數對產量之影響<sup>1</sup>

簡禎佑<sup>2</sup>、楊志維<sup>2</sup>、林孟輝<sup>2</sup>

## 摘要

為瞭解北部地區水稻品種‘臺梗 14 號’及‘桃園 3 號’的插秧支數對產量之影響，本試驗以每株不同苗數插植（1 支、5 支、10 支、15 支及 20 支）作為試驗處理，調查產量及其構成要素。試驗結果顯示，插植支數對株高及產量無顯著影響，但對每株穗數及每穗粒數皆有顯著影響；另稔實率及千粒重在不同插植苗數處理下或有差異，但在期作與品種間趨勢不一。當秧苗插植數為 1 支時，其收穫時每株穗數（8.3-15.2 穗）最少、穗長（18.3-19.7 cm）最長、每穗粒數（95.1-131.7 粒/穗）最多，隨著秧苗插植支數增加，每株穗數亦增加，而穗長及每穗粒數隨之減少；當秧苗插植數為 20 支時，每株穗數（16.6-21.5 穗）最多、穗長（15.6-17.1 cm）最短、每穗粒數（52.1-68.4 粒/穗）最少；而稔實率多隨支數增加而有下降趨勢，唯‘桃園 3 號’在二期作之結果相反。綜合以上結果，推測得知每株穗數及每穗粒數具有強烈之互補作用，而使各處理之產量處理間差異未達顯著水準。

關鍵詞：水稻插植支數、產量、產量構成要素

## 前言

目前臺灣稻作栽培幾乎皆採育苗盤一貫化育苗及機械插秧之作業方式（曾，1995；王，1999），然機械購置及育苗場設置皆需相當費用及空間擺設，非所有稻農皆有負擔，因而使稻作產業分工越趨專業，育苗中心及代耕中心隨之出現。然而目前部分育苗或代耕業者在作業時為求工作時效，或為免除插秧後缺株尚需耗費補植

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 424 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, jianjenyou@tydais.gov.tw)、助理研究員及作物改良課課長。

之勞力，遂於育苗時增加每盤育苗箱之稻穀播種量，或在插秧時增加每株秧苗插植支數。此法或可免除人工補植之勞力，但是否對秧苗之競爭造成不利影響，或可否提增最終稻穀收量，實可作進一步探討。

稻穀單位面積產量主要由四個產量構成要素所構成（王，1967；Matsushima, 1966）：單位面積之穗數、每穗粒數、稔實率及千粒重，但此構成要素會因種植地區、期作以及品種之不同而有差異（蔡，1993），也會受到種植密度及肥料施用量等栽培管理因素所影響（謝等，1966；吳及林，1968；Chang and Yang, 1965；Chang, 1965；1968）。

‘臺稔 14 號’為本場於 1996 年所育成之品種（陳等，1996），具有高產、適應性廣及對稻熱病抗性佳等優點，近年亦為北部桃、竹、苗地區所廣為種植之品種；而‘桃園 3 號’為本場於 2004 年所通過命名之水稻香米品種（陳等，2004），其特殊之芋頭香味及良好之食味品質特性亦廣受消費者喜好。本試驗為瞭解北部地區不同秧苗插植支數處理對產量之增減或其構成要素是否造成影響，以具北部地方特色之水稻品種‘臺稔 14 號’及‘桃園 3 號’作為試驗材料。

## 材料與方法

本試驗於 2010 年第一期作及第二期作在桃園縣新屋鄉桃園區農業改良場試驗田進行，分別以本場育成且適應北部地區生長之水稻品種‘臺稔 14 號’及‘桃園 3 號’為試驗材料。試驗處理以插秧之每株不同秧苗支數：1 支、5 支、10 支、15 支及 20 支等 5 種處理試級，各試區種植 5 行，每行 20 株，行距為 30 cm，株距為 15 cm，故小區面積為  $1.5\text{ m} \times 3\text{ m} = 4.5\text{ m}^2$ ，採逢機完全區集設計，3 重覆。

成熟期自各小區逢機選取 10 株調查株高及每株穗數，另逢機割取 3 株調查穗長、每穗粒數、稔實率及千粒重等產量構成要素。其餘小區內之稻穀收穫並烘乾至含水率介於 13.5-15%之間，秤重後換算每公頃稻穀產量。

調查資料以 SAS EG (Statistical Analysis System SAS Enterprise Guide 4.1) 程式進行一般線性模型 (General Linear Model) 分析，各處理因子達顯著差異者，再以成對 t 值檢定以區別各處理間之差異。最終分析產量及構成要素間之相關性，以釐清各構成要素之間與產量的關係。

## 結果與討論

### 一、不同秧苗插植支數在第一、二期作對產量及構成要素的影響

就第一期作而言，不同秧苗插植支數處理之‘臺稈 14 號’，株高介於 105.8-109.1 cm，產量介於 6,147.6-6,916.7 kg ha<sup>-1</sup>，唯此二性狀在處理間無顯著差異（如表 1）。穗長與每穗粒數分別介於 15.5-18.6 cm 與 60.8-116.4 粒/穗，二性狀在處理間皆有顯著差異，均以秧苗插植 1 支時為最高，隨著秧苗數增加其值逐次降低。在每株穗數方面亦有顯著差別，以秧苗插植 1 支時所得每株穗數最少（12.9 支），插植 20 支時每株穗數最多（21.5 支），其間隨著秧苗插植數增加而增加總穗數。不同處理對稔實率及千粒重二性狀無顯著影響，唯在插植 15 支及 20 支時，千粒重有增加的趨勢。

水稻‘桃園 3 號’在第一期作以不同秧苗插植數處理，收穫期調查株高、產量及各產量構成要素結果如表 1。株高以秧苗插植 1 支所得為最高（105.6 cm），顯著高於插植 20 支者（100.8 cm），其間隨著秧苗數增加而逐次降低。產量介於 4,536.4-5,861.8 kg ha<sup>-1</sup>，唯各處理間無顯著差異。插植 1 支秧苗處理有最長穗長（18.6 cm）、最多每穗粒數（100.1 粒/穗）及最高稔實率（93.5%），且與其他處理間具顯著性差異，且隨著秧苗插植數增加，每穗粒數及稔實率有逐次降低的趨勢。而每株穗數所得結果恰好相反，以插植 1 支之穗數 15.2 支為最少，與其他四處理差異達顯著水準。千粒重（24.4-26.3 g）處理間差異亦達顯著水準，以秧苗插植 20 支為最少。

表 1. 不同秧苗插植支數在第一期作對水稻品種‘臺梗 14 號’及‘桃園 3 號’之產量及構成要素之影響

Table 1. Effects of different seedling numbers on grain yield and yield components of rice varieties ‘Taikeng No.14’ (TK14) and ‘Taoyuan No.3’ (TY3) in the first crop season.

品種 Variety	插植支數 Seedling number	株高 Plant height	產量 Grain yield	穗長 Panicle length	每株穗數 Panicle /plant	每穗粒數 Spikelet /panicle	稔實率 Seed-set	千粒重 1000-grain weight
	No.	cm	kg ha <sup>-1</sup>	cm	No.	No.	%	g
臺梗 14 號 (TK14)	1	109.1 a	6,147.6 a	18.6 a	12.9 c	116.4 a	92.5 a	25.2 a
	5	107.3 a	6,823.0 a	16.7 b	16.3 b	93.6 b	93.1 a	25.5 a
	10	105.8 a	6,916.7 a	15.8 bc	19.4 a	62.2 c	93.3 a	25.9 a
	15	106.7 a	6,848.4 a	15.5 c	20.9 a	65.9 c	90.8 a	26.8 a
	20	108.5 a	6,509.9 a	15.7 c	21.5 a	60.8 c	92.4 a	27.1 a
桃園 3 號 (TY3)	1	105.6 a	5,699.8 a	18.6 a	15.2 b	100.1 a	93.5 a	25.6 ab
	5	104.6 a	5,574.4 a	16.7 b	19.5 a	70.0 b	89.2 ab	26.3 a
	10	103.4 ab	5,861.8 a	16.2 b	19.4 a	63.6 bc	85.4 b	24.7 b
	15	102.6 ab	5,525.9 a	16.4 b	21.2 a	59.4 c	86.2 b	25.6 ab
	20	100.8 b	4,536.4 a	17.1 b	19.6 a	64.3 bc	83.0 b	24.4 b

同行相同品種英文字母相同者表示 LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著

Means values of a variety in a column followed the same letters are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

第二期作不同秧苗插植支數處理對‘臺梗 14 號’之株高及產量無顯著差異（如表 2），但以插植 1 支之產量 3,890.8 kg ha<sup>-1</sup> 最低。各產量構成要素除稔實率外，其餘在各處理間具顯著差異。當秧苗插植 1 支，其穗長（19.7 cm）與每穗粒數（131.7 粒/穗）為最高，每株穗數（8.3 支）最低，與其他四變級處理成顯著差異；當秧苗插植 20 支，其穗長（16.4 cm）、與每穗粒數（68.4 粒/穗）為最低，但每株穗數（16.6 支）最高。千粒重在插植 1 支（25.4 g）與插植 20 支（23.0 g）亦有顯著差異。整體而言，隨著秧苗插植數增加，穗長、每穗粒數、稔實率與千粒重等性狀之結果越趨降低，而每株穗數卻隨之提增。

第二期作‘桃園 3 號’各處理間之株高並無顯著差異；產量則以插植 1 支每公頃產量 2,976.1 kg ha<sup>-1</sup> 為最少，顯著低於其他各處理之產量（3,647.0-3,940.1 kg ha<sup>-1</sup>）。各

產量構成要素之調查結果如表 2，各性狀在處理間皆有顯著差異存在。穗長、每穗粒數隨著秧苗數增加而逐次降低，每株穗數隨著秧苗數增加而逐漸增多，此三者趨勢與前項臺梗 14 號相同。但稔實率與千粒重的結果卻與第一期作‘桃園 3 號’（表 1）與第二期作‘臺梗 14 號’（表 2）的趨勢相逆，隨著插植秧苗數增加而在稔實率與千粒重的結果呈現逐次增高的情形。

表 2. 不同秧苗插植支數在第二期作對水稻品種‘臺梗 14 號’及‘桃園 3 號’之產量及構成要素之影響

Table 2. Effects of different seedling numbers on grain yield and yield components of rice varieties ‘Taikeng No.14’ (TK14) and ‘Taoyuan No.3’ (TY3) in the second crop season.

品種 Variety	插植支數 Seedling number	株高 Plant height	產量 Grain yield	穗長 Panicle length	每株穗數 Panicle /plant	每穗粒數 Spikelet /panicle	稔實率 Seed-set	千粒重 1000-grain weight
	No.	cm	kg ha <sup>-1</sup>	cm	No.	No.	%	g
臺梗 14 號 (TK14)	1	104.8 a	3,890.8 a	19.7 a	8.3 c	131.7 a	86.3 a	25.4 a
	5	106.4 a	4,346.1 a	17.5 b	12.7 b	86.5 b	84.4 a	24.5 ab
	10	106.1 a	4,184.9 a	17.5 b	12.7 b	84.2 b	84.9 a	24.1 ab
	15	106.2 a	4,265.6 a	16.5 b	13.8 b	69.8 b	84.8 a	24.0 ab
	20	105.0 a	4,161.5 a	16.4 b	16.6 a	68.4 b	79.7 a	23.0 b
桃園 3 號 (TY3)	1	96.5 a	2,976.1 b	18.3 a	8.8 d	95.1 a	86.2 b	24.3 c
	5	99.5 a	3,689.6 a	17.4 ab	12.8 c	76.4 ab	88.7 ab	25.0 bc
	10	96.9 a	3,875.0 a	16.1 b	14.5 bc	56.1 bc	89.6 a	26.7 a
	15	98.4 a	3,647.0 a	16.6 ab	16.9 ab	55.2 bc	88.1 ab	25.6 ab
	20	96.8 a	3,940.1 a	15.6 b	18.8 a	52.1 c	90.3 a	26.7 a

同行相同品種英文字母相同者表示 LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著

Means values of a variety in a column followed the same letters are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

曾氏（1985）研究結果指出數個秈稻品種之產量及每株穗數、穗長、每穗粒數等會受到插植不同苗數處理而有顯著差異，但對株高、稔實率及千粒重影響不顯著；丁等（2004）則以梗稻‘臺東 30 號’為試驗材料，其結果亦僅每株穗數、一穗穎花數及穗重在不同移植苗數間有顯著差異，產量、株高、稔實率及千粒重等性狀在不同處理間

無顯著影響。本試驗結果與上述試驗結果趨勢相符，意即每株穗數隨著秧苗插植支數增加而隨之增加，穗長及每穗粒數則逐漸減少，另在稔實率及千粒重部分則因品種間影響不一致，造成最終產量差異不顯著。

## 二、水稻產量與構成要素之相關分析

由以上結果顯示，產量在不同秧苗插植數處理間幾無顯著差異，但在每株穗數與每穗粒數的消長趨勢則為相反，而稔實率與千粒重的結果在二個期作及品種間則未有一致性的表現情形。為論究各產量構成要素間或與稻穀收穫量之相關性，因而進行各性狀間之相關性分析。

第一期作‘臺梗 14 號’（TK14）與‘桃園 3 號’（TY3）的產量與構成要素間之相關分析如表 3 所示。‘臺梗 14 號’之每株穗數與每穗粒數呈極為顯著之負相關（ $r = -0.8518$ ， $p < 0.1\%$ ），其餘性狀間無相關性存在。‘桃園 3 號’之每株穗數與每穗粒數亦呈極為顯著之負相關（ $r = -0.8202$ ， $p < 0.1\%$ ），稔實率與千粒重呈極為顯著正相關（ $r = 0.8450$ ， $p < 0.1\%$ ），每株穗數與稔實率呈顯著負相關，產量與稔實率或千粒重呈顯著正相關。顯示產量雖在每株穗數與每穗粒數兩性狀間呈現互補作用，但仍可透過適度增施穗肥以提高‘桃園 3 號’的稔實率與千粒重，而提高稻穀收量。

表 3. 第一期作水稻產量與構成要素相關係數表

Table 3. Correlation coefficients among yield components in the first crop season.

	品種 Variety	產量 Grain yield	每株穗數 Panicle /plant	每穗粒數 Spikelet /panicle	稔實率 Seed-set
每株穗數 Panicle/plant	TK14	0.3061			
	TY3	-0.0721			
每穗粒數 Spikelet/panicle	TK14	-0.4847	-0.8518***		
	TY3	-0.0185	-0.8202***		
稔實率 Seed-set	TK14	0.1101	-0.3218	-0.0030	
	TY3	0.5442*	-0.5395*	0.5115	
千粒重 1000-grain weight	TK14	0.1462	0.3563	-0.4539	-0.2107
	TY3	0.5897*	-0.1860	0.1313	0.8450***

\*, \*\*, \*\*\*：表示各因子間分別在 5%、1% 及 0.1% 水準下達顯著性相關

\*, \*\*, \*\*\*：Significant correlation among factors at 5%, 1% and 0.1% probability levels, respectively.

第二期作‘臺稈 14 號’ (TK14) 與‘桃園 3 號’ (TY3) 的產量與構成要素間之相關分析如表 4。每株穗數與每穗粒數在二品種內仍為極為顯著之負相關 ( $r = -0.8169$  及  $r = -0.7877$ ,  $p < 0.1\%$ )。‘臺稈 14 號’之千粒重與每穗粒數及稔實率之間為顯著正相關，對每株穗數為極顯著負相關；而‘桃園 3 號’之千粒重與產量、每株穗數及稔實率之間達不同顯著水準之正相關，但與每穗粒數呈顯著負相關。因此，在第二期作，‘臺稈 14 號’若每株收穫較少穗，其稻穀千粒重顯示較重；但‘桃園 3 號’則相反，收穫較多的穗數時，其千粒重較重，另若提高其稔實率與千粒重，亦將可提增稻穀收量。

表 4. 第二期作水稻產量構成要素相關係數表

Table 4. Correlation coefficients among yield components in the second crop season.

	品種 Variety	產量 Grain yield	每株穗數 Panicle /plant	每穗粒數 Spikelet /panicle	稔實率 Seed-set
每株穗數 Panicle/plant	TK14	0.3068			
	TY3	0.3677			
每穗粒數 Spikelet/panicle	TK14	-0.5098	-0.8169***		
	TY3	-0.3358	-0.7877***		
稔實率 Seed-set	TK14	-0.1462	-0.4499	0.2333	
	TY3	0.4435	0.3982	-0.2774	
千粒重 1000-grain weight	TK14	-0.1317	-0.6815**	0.5138*	0.5837*
	TY3	0.7110**	0.6039*	-0.6142*	0.6326*

\*, \*\*, \*\*\* : 表示各因子間分別在 5%、1% 及 0.1% 水準下達顯著性相關

\*, \*\*, \*\*\* : Significant correlation among factors at 5%, 1% and 0.1% probability levels, respectively.

由第一期作及第二期作水稻產量與構成要素相關分析，顯示‘臺稈 14 號’及‘桃園 3 號’兩個品種在兩個期作內，每株穗數與每穗粒數之間具有極顯著之負相關 ( $p < 0.1\%$ )，處理項目雖以不同秧苗支數 (1、5、10、15 及 20 支) 試驗，然各處理收穫產量幾無差異，意即表示每株穗數與每穗粒數二構成要素間為強烈之互相補償作用，當插植秧苗支數增加，收穫所得之每株穗數也增加，但每穗粒數則隨之減少，互補結果致使各處理間產量無顯著差異。林 (1990) 之試驗結果指出，穗數與每穗粒數為最重要之影響產量的構成因素。本試驗結果亦顯示每株穗數與每穗粒數為影響產量的主要因素，唯在處理間產生互補作用，致使產量變動不顯著。

此外，‘桃園 3 號’在二個期作間，其千粒重與稻穀產量及稔實率間皆具顯著之正相關，顯示‘桃園 3 號’在稻穀充實期間若適度增施穗肥以充分獲得光合產物之養分運儲，提高穀粒重量，可有效益的提增最終產量。

## 結 論

本試驗以水稻品種‘臺梗 14 號’及‘桃園 3 號’為參試材料，於 2010 年第一期作及第二期作以不同秧苗支數插植作為試驗處理，用以比較產量及產量構成要素間之差異。結果顯示，每株收穫穗數隨著插植秧苗支數增加而提高，但每穗粒數卻隨著植秧苗支數增加而漸次減少，且每株穗數與每穗粒數呈現極為顯著之負相關，而使各處理之收穫產量無顯著差異，顯示該二性狀成強烈之互補作用。另在二個期作或二個品種間，稻穀稔實率與千粒重之表現在各處理間未有一致的趨勢。

## 參考文獻

- 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。
- 王明茂。1999。稻作機具及機械化之演進：種植機具。台灣稻作發展史。中華農藝學會、豐年社編印。p.575-592。
- 王茂康。1967。水稻產量構成因素之研究。農業研究 16(1):31-34。
- 吳育郎、林富雄。1968。不同環境下水稻插植支數與產量之關係。科學農業 16(11,12):330-333。
- 林再發。1990。第一、二期作水稻產量構成要素對產量影響分析。臺中區農業改良場研究彙報 26:17-23。
- 陳正昌、曾東海、郭益全。1992。氮肥、種植密度與每叢植苗數對秈稻雜種品系產量及農藝性狀之影響。稻作改良年報。p.348-353。
- 陳素娥、黃振增、林孟輝、鄭隨和。2004。水稻‘桃園 3 號’之育成。桃園區農業改良場研究彙報 56:1-17。
- 陳素娥、黃振增、林芳洲、張學琨、林文龍。1996。水稻新品種‘臺梗十四號’之育成。桃園區農業改良場研究彙報 26:1-17。

- 曾東海。1985。氮肥、行株距與每叢苗數對水稻新品種(系)產量及農藝性狀之影響。中華農業研究 34(4):410-421。
- 曾美倉。1995。糧食作物：水稻。台灣農家要覽。豐年社編著。p.37-46。
- 蔡金川。1993。水稻期作與地區間產量及產量構成要素之品種間差異。中華農業研究 42:99-111。
- 謝全份、高樹、江忠。1966。水稻不同栽培密度，肥料量及栽培方式對產量之影響。農業研究 15(4):7-22。
- 謝順景。1978。台灣一、二期作水稻產量構成要素及其他性狀表現之差異。台灣二期作水稻低產原因及其解決方法研討會專集。行政院國家科學委員會編印。p.49-59。
- Chang, W.L. 1965. Effects of planting density on yield components of rice. *Jour. Taiwan Agr. Res.* 14(4):19-27.
- Chang, W.L. 1968. Response of variety to plant spacing and nitrogen fertilization. *Jour. Taiwan Agr. Res.* 17(4):1-18.
- Chang, W.L. and S.C. Yang. 1965. Effect of growing conditions on yield and components of yield in rice. *Jour. Taiwan Agr. Res.* 14(2):23-31.
- Matsushima, S. 1966. *Crop science in rice*. Fuji Publishing Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Yue, B., W.Y. Xue, L.J. Luo, and Y.Z. Xing. 2006. QTL analysis for flag leaf characteristics and their relationships with yield and yield traits in rice. *Acta Genetica Sinica* 33(9):824-832.

## Effects of different numbers of transplanted seedling on rice grain yield<sup>1</sup>

Jen-You Jian<sup>2</sup>, Zhi-Wei Yang<sup>2</sup>, and Meng-Huei Lin<sup>2</sup>

### Abstract

The purpose of this experiment was to understand whether the production of paddy rice varieties ‘Taikeng No.14’ and ‘Taoyuan No. 3’ would be affected by different numbers of transplanted seedling in northern region of Taiwan. For each cavity, 1, 5, 10, 15 and 20 rice seedlings were transplanted as experimental treatments, and the grain yield and yield components were investigated at harvest period. Generally, the different numbers of transplanted seedlings as treatments would not significantly influence on plant height and grain yield, but not on panicle length, panicles per plant, and spikelets per panicle. The results of seed-set and 1000-grain weight were slightly affected, but there was no consistent tendency for varieties or crop seasons. Compared with the results of different transplanted seedling numbers, the least panicles per hole, longest panicle length, and the most amount of spikelets per panicle were observed when one seedling was transplanted. The more numbers of seedlings were transplanted, the more panicles per hole were found, while spikelets per panicle and the average panicle length were reduced. When twenty seedlings per hole were transplanted, the most panicles per hole, shortest panicle length, and the fewest spikelets per panicle were found. The declined trend of seed-set percentage was observed when more seedlings were planted, but the result of ‘Taoyuan No. 3’ was not agree with it in the second crop season.

Key words: rice transplanted seedlings, grain yield, yield components

---

<sup>1</sup>. Contribution No.424 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup>. Assistant Researcher (Corresponding author, jianjenyou@tydais.gov.tw), Assistant Researcher and Chief of Crop Improvement Section, respectively, Taoyuan DARES, COA.

# 台灣北部地區飼料玉米之產量評估<sup>1</sup>

葉永銘<sup>2</sup>、龔財立<sup>2</sup>、林孟輝<sup>2</sup>

## 摘 要

為瞭解試驗改良場所育成飼料玉米品種在臺灣北部地區之栽培適應性，本試驗於 2008 年秋作及 2009 年春作以‘臺農 1 號’、‘臺南 20 號’及‘臺南 24 號’，於新北市鶯歌區、桃園縣大園鄉、桃園縣新屋鄉及新竹縣湖口鄉進行產量評估試驗。結果顯示 2008 年秋作各地區籽實產量平均依序為 3,338、3,742、3,221 及 3,759 kg ha<sup>-1</sup>；2009 年春作依序為 2,407、3,109、3,905 及 4,302 kg ha<sup>-1</sup>。顯示北部地區之湖口及新屋尚適合栽種飼料玉米，鶯歌及大園則為不適栽區。湖口及新屋試區適栽期仍以春作為宜，其產量表現較秋作為佳。

關鍵詞：飼料玉米、產量

## 前 言

臺灣飼料玉米平均年進口量大約 450 萬噸到 500 萬噸左右，自產飼料玉米年產量僅約 4.6 萬噸。行政院農業委員會因應國際飼料玉米價格上漲趨勢及活化休耕地政策，自 2008 年起推動休耕農地契作飼料玉米，將飼料玉米納入「水旱田利用調整後續計畫」契作獎勵項目。展望未來，為提高國內糧食自給率，減少外匯支出，國內將逐年增加飼料玉米種植面積，提昇國產飼料玉米自給率，並達到增加農民收入及提高休耕農田利用效率之政策目標。北部地區自 1994 年至 2008 年，近 14 年未有飼料玉米相關栽培資料，故對於近年來北部地區適合栽培之飼料玉米品種及相關農藝性狀表現，無相關栽培資料可供農友栽種參考。為瞭解北部地區飼料玉米之栽培適應性及產

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 425 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, mingyeh@tydais.gov.tw)、新埔工作站站長及作物改良課課長。

量，遂於 2008 年秋作及 2009 年春作於新北市、桃園縣及新竹縣地區進行飼料玉米產量評估試驗，以建立北部地區飼料玉米相關栽培資訊，供農友栽種參考。

## 材料與方法

本試驗供試品種為飼料玉米‘臺農 1 號’、‘臺南 20 號’及‘臺南 24 號’，採逢機完全區集設計，3 重複，行株距為 75 cm× 20 cm，以真空播種機播種，肥料用量依作物施肥手冊推薦用量肥料用量每公頃氮素 180 公斤，磷酐 70 公斤，氧化鉀 70 公斤。氮、鉀之半量與磷肥全量用為基肥。氮、鉀之半量用為追肥；於 2008 年秋作及 2009 年春作在新北市鶯歌區、桃園縣大園鄉、桃園縣新屋鄉及新竹縣湖口鄉等地區（以下簡稱鶯歌、大園、新屋及湖口試區）選擇農地各 0.3 公頃進行本試驗。試驗田前作物均為水稻，種植飼料玉米前分別採取土樣，分析田區表土（0-15 cm）土壤質地、酸鹼度、電導度、有機質、磷酐、氧化鉀、氧化鈣及氧化鎂，分析結果列於表 1。

表 1. 供試區之一般土壤性質

Table 1. General characteristics of soil test

地點 Location	土壤質地 Texture	酸鹼值 pH	電導度 E.C. dS m <sup>-1</sup>	有機質 O.M. %	磷酐 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	氧化鉀 K <sub>2</sub> O	氧化鈣 CaO	氧化鎂 MgO
					----- kg ha <sup>-1</sup> -----			
鶯歌試區 Yingge	Silty Clay Loam	5.2	0.11	2.6	86	164	1391	340
大園試區 Dayuan	Clay Loam	5.5	0.15	2.3	252	263	1802	456
新屋試區 Xinwu	Clay Loam	5.8	0.20	3.0	148	428	2452	683
湖口試區 Hukou	Clay Loam	5.2	0.16	3.0	126	381	1970	453

於植株生育期間進行各項性狀調查工作，參考 1989 年臺灣省農林廳編印之「雜糧作物育種程序及實施方法」調查株高、穗位高、稈徑、穗數/株數比、穗長、穗徑、果穗行數、每行粒數、穗重、每穗籽實重、脫實率、百粒重、籽實產量、開花期、吐絲期、籽粒充實期、倒伏性等農藝性狀。另調查銹病、莖腐病及玉米螟發生情形，危害程度均分為 5 等級。

試驗期間並記錄新屋地區每旬氣象資料，包含總日射量、總日照時數、溫度及降雨量，試驗期間總量及平均值變化如圖 1。全部試驗結果先以 SAS 套裝軟體進行變方分析，以瞭解各品種在不同地點間飼料玉米之差異，並合併兩期作及四個試驗地點，以 SAS 套裝軟體之相關程序進行綜合變方分析，以瞭解北部地區期作間、地區間及品種間對飼料玉米各性狀的影響。

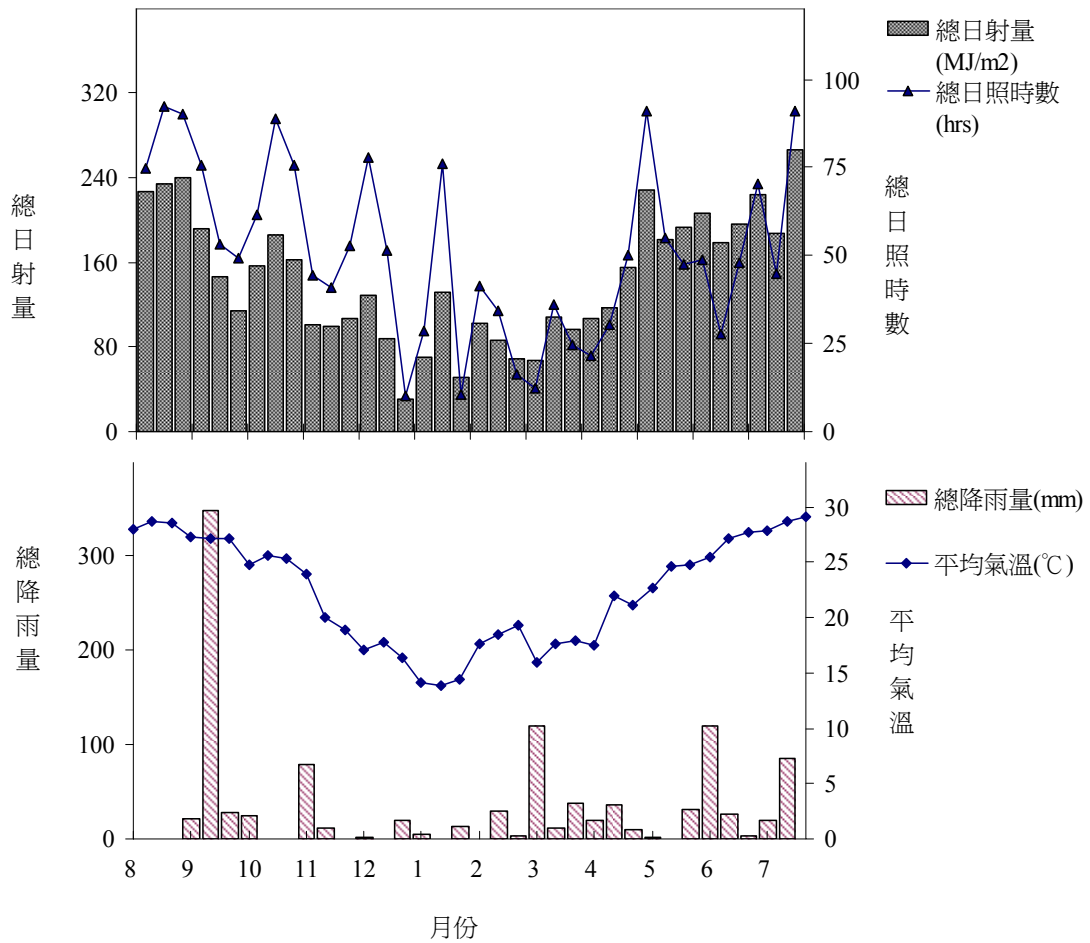


圖 1. 新屋地區總日照時數、總日射量、平均氣溫及總降雨量的變化 (2008 年 8 月至 2009 年 8 月)

Fig.1 The fluctuations of sunshine hours, irradiation, mean air temperature and precipitation at Xinwu. (August 2008-August 2009)

## 結果與討論

### 一、栽培地點及期作與飼料玉米生育日數之關係

飼料玉米生育日數結果顯示如表 2，鶯歌試區於 2008 年秋作種植時，‘臺南 24 號’品種開花期為 105 天最短，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’均為 108 天開花，吐絲期亦以臺南 24 號為 110 天最短，餘品種 111 天次之，成熟期均在 175 天，籽粒充實日數為 65-66 天。於 2009 年春作種植時，除‘臺南 24 號’開花期為 65 天最早，餘品種 66 天次之，三品種吐絲期及成熟期分別為 68 及 106 天，籽粒充實日數亦均為 39 天。

大園試區於 2008 年秋作種植時，三品種之開花期及吐絲期以‘臺南 20 號’品種最短，分別為 108 及 112 天，‘臺農 1 號’最長分別為 112 及 115 天，成熟期均為 182 天，籽粒充實日數以‘臺農 1 號’及‘臺南 24 號’最短為 68 天，‘臺南 20 號’次之為 71 天。於 2009 年春作種植時，開花期及吐絲期以‘臺南 24 號’為 65 及 68 天最短，‘臺南 20 號’最長分別為 67 及 69 天，成熟期均為 108 天，籽粒充實日數以‘臺南 20 號’最短為 40 天，‘臺農 1 號’及‘臺南 24 號’次之為 41 天。

新屋試區於 2008 年秋作種植時，開花期及吐絲期以‘臺農 1 號’品種最短，分別為 60 及 63 天，‘臺南 24 號’最長分別為 62 及 67 天，成熟期均為 136 天，籽粒充實日數以‘臺南 24 號’最短為 70 天，‘臺農 1 號’最長為 74 天。於 2009 年春作種植時，開花期及吐絲期以‘臺農 1 號’為 67 及 69 天最短，‘臺南 24 號’最長分別為 70 及 72 天，三品種成熟期均為 112 天，籽粒充實日數以‘臺南 24 號’最短為 41 天，‘臺農 1 號’最長為 44 天。

湖口試區於 2008 年秋作種植時，開花期及吐絲期以‘臺南 20 號’品種最短，分別為 97 及 100 天，‘臺農 1 號’最長分別為 104 及 107 天，成熟期均為 176 天，籽粒充實日數以‘臺農 1 號’最短為 70 天，‘臺南 20 號’最長為 77 天。於 2009 年春作種植時，開花期及吐絲期以‘臺南 24 號’為 65 及 68 天最短，‘臺南 20 號’最長分別為 67 及 69 天，成熟期均為 115 天，籽粒充實日數以‘臺南 20 號’最短為 47 天，‘臺農 1 號’及‘臺南 24 號’為 48 天。

表 2. 兩期作和四個試區飼料玉米品種之開花期、吐絲期、成熟期及籽粒充實日數  
 Table 2. Days to tasseling, days to silking, days to maturity and grain filling stage of field corns under two crop seasons and four locations.

地區 Location	品種 Variety	開花期(日) Days to tasseling		吐絲期(日) Days to silking		成熟期(日) Days to maturity		籽粒充實日數 grain filling stage	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
鶯歌 Yingge	Tainan 24	105	65	110	68	175	106	66	39
	Tainan 20	108	66	111	68	175	106	65	39
	Tainung 1	108	66	111	68	175	106	65	39
大園 Dayuan	Tainan 24	111	65	115	68	182	108	68	41
	Tainan 20	108	67	112	69	182	108	71	40
	Tainung 1	112	66	115	68	182	108	68	41
新屋 Xinwu	Tainan 24	62	70	67	72	136	112	70	41
	Tainan 20	60	69	64	70	136	112	73	43
	Tainung 1	60	67	63	69	136	112	74	44
湖口 Hukou	Tainan 24	100	65	105	68	176	115	72	48
	Tainan 20	97	67	100	69	176	115	77	47
	Tainung 1	104	66	107	68	176	115	70	48

播種期：台北鶯歌：2008 年 10 月 30 日、2009 年 04 月 03 日，  
 桃園大園：2008 年 10 月 31 日、2009 年 04 月 14 日，  
 桃園新屋：2008 年 08 月 30 日、2009 年 03 月 24 日，  
 新竹湖口：2008 年 11 月 04 日、2009 年 04 月 01 日。

## 二、栽培地點及期作與飼料玉米株高、穗長、穗徑及果穗行數之關係

飼料玉米株高、穗長、穗徑及果穗行數調查結果如表 3，於 2008 年秋作時，在鶯歌地區飼料玉米品種間之株高呈顯著差異，其中以‘臺南 24 號’最高為 194.0 cm，‘臺南 20 號’最低為 163.2 cm；在大園地區亦呈現顯著差異，其中以‘臺農 1 號’最高為 209.3 cm，‘臺南 20 號’最低為 166.1 cm；在新屋地區則以‘臺農 1 號’最高為 199.3 cm，‘臺南 24 號’最低為 167.2 cm，但未達顯著差異；在湖口地區亦未達顯著差異，‘臺南 24 號’最高為 190.0 cm，‘臺農 1 號’最低為 173.3 cm。於 2009 年春作時，平均株高均較秋作高，在鶯歌地區飼料玉米品種間株高以‘臺農 1 號’最高為 239.0 cm，‘臺南 20 號’最低為 213.1 cm，呈顯著差異；在大園地區品種間平均株高範圍介於 230.8-234.8 cm；在

新屋地區，介於 252.7-259.0 cm；在湖口地區品種間株高則呈顯著差異，以‘臺南 24 號’最高為 279.5 cm，‘臺南 20 號’最低為 250.9 cm。

於 2008 年秋作時，在鶯歌地區飼料玉米品種間之穗位高未達顯著差異；大園地區穗位高則以‘臺農 1 號’76.4 cm 最高，‘臺南 20 號’46.3 cm 最低，兩品種間具顯著差異；新屋地區穗位高亦以‘臺農 1 號’75.9 cm 最高，但以‘臺南 24 號’37.9 cm 最低，且達顯著差異；湖口地區平均穗位高範圍介於 64.7-73.1 cm 未達顯著差異。於 2009 年春作時品種間之穗位高如同株高表現均較秋作時為高，鶯歌地區以‘臺農 1 號’109.0 cm 最高，‘臺南 20 號’83.0 cm 最低，品種間呈顯著差異；大園地區仍以‘臺農 1 號’107.2 cm 最高，‘臺南 24 號’88.7 cm 最低，品種間呈顯著差異；在新屋地區則以‘臺南 24 號’132.0 cm 最高，‘臺南 20 號’113.1 cm 最低且達顯著差異；在湖口地區品種間不具顯著差異。

於 2008 年秋作在鶯歌地區果穗穗長以‘臺南 24 號’品種 17.1 cm 最長，‘臺農 1 號’14.5 cm 最短，呈顯著差異，在大園地區果穗穗長仍以‘臺南 24 號’18.6 cm 最長，‘臺南 20 號’14.6 cm 最短，各品種間呈顯著差異；在新屋及湖口地區品種間之果穗穗長均未達顯著差異。於 2009 年春作時，鶯歌及新屋地區品種間之果穗穗長未達顯著差異，在大園地區果穗穗長以‘臺南 20 號’18.9 cm 最長，‘臺農 1 號’16.3 cm 最短，呈顯著差異；在湖口地區果穗穗長仍以‘臺南 20 號’20.0 cm 最長，‘臺農 1 號’16.4 cm 最短，呈顯著差異。

於 2008 年秋作在鶯歌地區品種間穗徑以‘臺南 24 號’46.3 mm 最長，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’43.5 mm 最短，呈顯著差異；在大園地區穗徑亦以‘臺南 24 號’48.6 mm 最長，‘臺農 1 號’43.7 mm 最短，呈顯著差異；在新屋地區則以‘臺南 20 號’46.7 mm 最長，‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’41.9 mm 最短，呈顯著差異；在湖口地區則以‘臺南 20 號’49.9 mm 最長，‘臺農 1 號’43.4 mm 最短，呈顯著差異。於 2009 年春作時，鶯歌地區穗徑品種間不具顯著差異；大園地區穗徑以‘臺南 24 號’43.0 mm 最長，‘臺南 20 號’39.6 mm 最短，呈顯著差異；新屋地區穗徑品種間未達顯著差異；湖口地區穗徑則以‘臺南 20 號’47.3 mm 最長，‘臺農 1 號’42.4 mm 最短，品種間呈顯著差異。

飼料玉米之平均果穗行數，於 2008 年秋作在鶯歌及大園地區品種間未達顯著差異；在新屋地區則以‘臺南 20 號’13.7 行最多，‘臺南 24 號’11.2 行最少，品種間呈顯著差異；在湖口地區亦以‘臺南 20 號’15.9 行最多，‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’均為 13.3 行最少，呈顯著差異。

表 3. 兩期作和四試區飼料玉米品種之株高、穗位高、穗長、穗徑及果穗行數調查結果  
 Table 3. The results of plant height, ear height, ear length, ear diameter and raw number per ear of field corns under two crop seasons and four location.

地區 Location	品種(系) Variety	株高(cm) Plant height		穗位高(cm) Ear height		穗長(cm) Ear length		穗徑(mm) Ear diameter		果穗行數(no.) Raw no. per ear	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
鶯歌 Yingge	Tainan 24	194.0a	233.3a	61.0a	83.7b	17.1a	18.1a	46.3a	44.4a	12.9a	14.0a
	Tainan 20	163.2b	213.1b	51.7a	83.0b	14.6b	17.7a	43.5b	46.0a	12.5a	14.7a
	Tainung 1	174.2b	239.0a	61.0a	109.0a	14.5b	18.0a	43.5b	45.5a	12.3a	14.4a
	means	177.1	228.5	57.9	91.9	15.4	17.9	44.4	45.3	12.6	14.4
大園 Dayuan	Tainan 24	196.7ab	234.8a	58.0ab	88.7b	18.6a	18.0a	48.6a	43.0a	14.1a	12.7b
	Tainan 20	166.1b	234.0a	46.3b	97.0b	14.6c	18.9a	47.3a	45.6a	14.3a	15.1a
	Tainung 1	209.3a	230.8a	76.4a	107.2a	16.0b	16.3b	43.7b	39.6b	13.3a	12.1b
	means	190.7	233.2	60.2	97.6	16.4	17.7	46.5	42.7	13.9	13.3
新屋 Xinwu	Tainan 24	167.2a	256.3a	37.9b	132.0a	12.8a	18.9a	41.9b	49.9a	11.2c	14.8a
	Tainan 20	182.3a	252.7a	53.1b	113.1b	14.7a	19.0a	46.7a	44.8a	13.7a	14.7a
	Tainung 1	199.3a	259.0a	75.9a	125.8a	14.6a	18.8a	41.9b	45.7a	12.4b	14.1a
	means	182.9	256.0	55.6	123.6	14.0	18.9	43.5	46.8	12.4	14.5
湖口 Hukou	Tainan 24	190.0a	279.5a	67.5a	112.9a	16.1a	19.9a	46.5b	45.5a	13.3b	13.1b
	Tainan 20	179.3a	250.9b	73.1a	105.0a	15.4a	20.0a	49.9a	47.3a	15.9a	14.5a
	Tainung 1	173.3a	266.5ab	64.7a	120.6a	13.5a	16.4b	43.4b	42.4b	13.3b	13.5b
	means	180.9	265.6	68.4	112.8	15.0	18.8	46.6	45.1	14.2	13.7

Means within each column of the same location followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

### 三、栽培地點及期作與飼料玉米穗重、脫實率、百粒重及籽實產量之關係

飼料玉米穗重、脫實率、百粒重及籽實產量如表 4，2008 年秋作時調查飼料玉米品種間之穗重均呈顯著差異，在鶯歌及大園地區‘臺南 24 號’均最重，（鶯歌地區為 169.9 g，大園地區為 227.0 g），在新屋及湖口地區穗重則以‘臺南 20 號’均最重（新屋地區為 177.1 g，湖口地區為 218.0 g），在鶯歌地區以‘臺農 1 號’最輕（149.9 g），在大園地區則以‘臺南 20 號’最輕（167.1 g），在新屋地區則以‘臺南 24 號’最輕（102.5 g），湖口地區則為‘臺農 1 號’最輕（144.3 g）。

2009 年春作，在鶯歌及新屋地區穗重均無顯著差異；在大園及湖口地區皆以‘臺南 20 號’最重（大園地區 213.3 g，湖口地區 263.0 g），並均以‘臺農 1 號’最輕（大園地區 153.5 g，湖口地區 185.6 g），均呈顯著差異。

在脫實率方面，2008 年秋作在鶯歌、新屋及湖口地區品種間均無顯著差異，鶯歌地區脫實率 77.5-82.1%之間，新屋地區脫實率 82.3-85.1%之間，湖口地區脫實率 77.0-80.4 之間，均以‘臺農 1 號’為最高；而大園地區脫實率亦以‘臺農 1 號’最高（81.5%），‘臺南 24 號’最低（72.2%）呈顯著差異。2009 年春作則在鶯歌、大園及新屋地區品種間均無顯著差異，鶯歌地區脫實率 71.3-73.4%之間，新屋地區脫實率 74.7-77.2%之間，湖口地區脫實率 74.2-77.4 之間；而湖口地區脫實率亦以‘臺農 1 號’最高（81.0%），‘臺南 24 號’最低（76.8%）並呈顯著差異。

在百粒重方面，2008 年秋作在大園及湖口地區品種間之百粒重呈顯著差異，大園及湖口地區均以‘臺南 24 號’最重，（大園地區為 34.1 g，湖口地區為 35.9 g），在大園地區則以‘臺南 20 號’最輕（26.4 g），湖口地區則以‘臺農 1 號’最輕（31.2 g），鶯歌及新屋地區品種間之百粒重無顯著差異。2009 年春作，僅新屋地區百粒重有顯著差異，新屋地區以‘臺南 24 號’品種為最重（37.2 g），以‘臺南 20 號’最輕（32.2 g），在鶯歌、大園及湖口地區百粒重均無顯著差異。2008 年秋作在鶯歌地區之籽實產量未達顯著差異；大園地區亦以‘臺南 24 號’最高（4,249 kg ha<sup>-1</sup>），‘臺南 20 號’最低（3,237 kg ha<sup>-1</sup>）呈顯著差異；在新屋地區則以‘臺南 20 號’最高（4,146 kg ha<sup>-1</sup>），‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’則較低，呈顯著差異；在湖口地區品種間則未達顯著差異，平均籽實產量為 3,759 kg ha<sup>-1</sup>。本次試驗地區以湖口及大園試區飼料玉米平均籽實產量較佳，分別為 3,759 及 3,742 kg ha<sup>-1</sup>，鶯歌及新屋試區平均籽實產量略低，分別為 3,338 及 3,221 kg ha<sup>-1</sup>。

2009 年春作時，本試驗四個地區三個品種間籽實產量均無顯著差異。平均籽實產量最高地區與 2008 年秋作相同，仍為湖口地區產量為 4,302 kg ha<sup>-1</sup>，其後依次為新屋、大園及鶯歌地區，平均籽實產量分別為 3,905、3,109、2,407 kg ha<sup>-1</sup>。

兩期作間差異，鶯歌試區 2009 年春作平均產量 2,407 kg ha<sup>-1</sup> 較 2008 年秋作平均產量 3,338 kg ha<sup>-1</sup> 減少 28%，主要為三品種春作時期均受風災造成倒伏，影響植株及果穗之生長及發育，大園試區春作平均產量則較秋作減少 17%，但以新屋及湖口試區而言，春作平均產量均較秋作增加 15%以上。

表 4. 兩期作和四試區飼料玉米品種之穗重、脫實率、百粒重及籽實產量調查結果  
 Table 4. The results of ear weight, shelling rate, 100-grain weight and grain yield of field corns under two crop seasons and four location.

地區 Location	品種(系) Variety	穗重(g) Ear wt.		脫實率(%) Shelling rate		百粒重(g) 100-grain wt.		籽實產量(kg ha <sup>-1</sup> ) Grain yield	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
鶯歌 Yingge	Tainan 24	169.9a	209.9a	77.5a	73.4a	34.9a	33.0a	3,769a	2,617a
	Tainan 20	153.5b	205.4a	82.1a	71.3a	34.6a	29.2a	2,782a	2,128a
	Tainung 1	149.9b	225.9a	81.5a	75.8a	34.8a	34.7a	3,464a	2,477a
	means	157.8	213.7	80.4	73.5	34.8	32.3	3,338	2,407
大園 Dayuan	Tainan 24	227.0a	167.2b	72.2b	74.7a	34.1a	29.4a	4,249a	2,968a
	Tainan 20	167.1b	213.3a	73.9b	77.2a	26.4b	27.0a	3,237c	3,425a
	Tainung 1	177.0b	153.5b	81.5a	76.4a	32.5a	28.3a	3,740b	2,937a
	means	190.4	178.0	75.9	76.1	31.0	28.2	3,742	3,109
新屋 Xinwu	Tainan 24	102.5b	273.8a	82.4a	75.2a	29.5a	37.2a	2,505b	3,919a
	Tainan 20	177.1ab	252.3a	82.3a	74.2a	32.5a	32.2b	4,146a	3,684a
	Tainung 1	137.1a	236.8a	85.1a	77.4a	32.2a	36.6a	3,012b	4,112a
	means	138.9	254.3	83.3	75.6	31.4	35.3	3,221	3,905
湖口 Hukou	Tainan 24	185.7ab	237.8ab	77.0a	76.8b	35.9a	35.6a	3,674a	4,370a
	Tainan 20	218.0a	263.0a	79.9a	76.9b	35.1ab	32.3a	3,798a	4,218a
	Tainung 1	144.3b	185.6b	80.4a	81.0a	31.2b	31.8a	3,804a	4,319a
	means	182.7	228.8	79.1	78.2	34.1	33.2	3,759	4,302

Means within each column of the same location followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

供試三品種於 2008 年秋作，結果顯示鶯歌、大園及湖口試區籽實產量以‘臺南 24 號’最高，但新屋試區籽實產量則以‘臺南 20 號’最高，‘臺南 24 號’最低，又‘臺南 20 號’於大園及鶯歌試區籽實產量相對較低，顯示本次試驗大園地區‘臺南 20 號’在產量表現上較差，而‘臺農 1 號’籽實產量表現均維持穩定，範圍介於 3,012-3,804 kg ha<sup>-1</sup> 之間；大園及鶯歌試區比較‘臺南 20 號’與‘臺南 24 號’兩品種在株高及穗重均呈顯著差異，大園試區亦在穗位高、每穗籽實重、脫實率及百粒重均呈顯著差異，均以‘臺南 24 號’表現較佳。

#### 四、栽培地點及期作與飼料玉米主要病蟲害及倒伏性之關係

本試驗在病蟲害表現方面如表 5，於 2008 年秋作時，鶯歌及湖口試區除‘臺南 24 號’品種僅少數罹患銹病，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’則銹病皆未發現，大園試區三品種均為 1 級，新屋試區以‘臺南 24 號’銹病呈 2 級，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’則銹病均為 1 級。於 2009 年春作時，銹病發生除新屋試區三品種均未發現外，其餘地區及品種銹病發生均較 2008 年秋作相等或更嚴重，鶯歌地區銹病三品種均為 1 級，大園地區銹病以‘臺南 24 號’呈 2 級，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’為 3 級，湖口地區銹病以‘臺南 24 號’及‘臺南 20 號’呈現 1 級，‘臺農 1 號’表現為 2 級。

2008 年秋作時莖腐病於鶯歌地區以‘臺南 24 號’品種呈 4 級最嚴重，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’僅為 1 級，大園地區莖腐病‘臺南 24 號’及‘臺南 20 號’為 1 級，在‘臺農 1 號’則並未發現，新屋地區則三品種均未有莖腐病的發生，湖口地區僅‘臺農 1 號’莖腐病呈 1 級外，另二品種皆未發現；於 2009 年春作時，於鶯歌地區莖腐病以‘臺農 1 號’呈 2 級，‘臺南 24 號’及‘臺南 20 號’僅為 1 級，大園地區莖腐病‘臺南 24 號’為 1 級，‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’均為 3 級，新屋地區莖腐病三品種均為 1 級，湖口地區莖腐病依‘臺南 24 號’、‘臺南 20 號’及‘臺農 1 號’分別為 1、2 及 3 級。

於 2008 年秋作時鶯歌、大園及湖口地區三品種均未有玉米螟的發生，僅在新屋地區有少量玉米螟出現，三品種玉米螟表現均呈 1 級，對飼料玉米生育影響輕微。於 2009 年春作時，玉米螟在鶯歌、新屋及湖口地區均有發現，但除新屋地區‘臺南 24 號’未發現玉米螟外，這三地區及飼料玉米品種之玉米螟危害均為 1 級，大園地區則三品種玉米螟表現均呈 3 級。

於 2008 年秋作時四個地區三品種均未有倒伏情況發生；在 2009 年春作倒伏以鶯歌地區‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’呈 2 級，‘臺南 20 號’為 3 級，大園及新屋地區亦皆以‘臺南 20 號’為 2 級，‘臺南 24 號’及‘臺農 1 號’未有倒伏，湖口地區則三品種均未有倒伏現象發生。

表 5. 兩期作和四試區飼料玉米品種之主要病蟲害及倒伏性情形

Table 5. The results of disease, corn borer and stalk lodging of field corn under two crop seasons and four locations.

地區 Location	品種(系) Variety	銹病 Rust		莖腐病 Stalk rot		玉米螟 Asian corn borer		倒伏性 Lodging	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
鶯歌 Yingge	Tainan 24	1	1	4	1	0	1	1	2
	Tainan 20	0	1	1	1	0	1	1	3
	Tainung 1	0	1	1	2	0	1	1	2
大園 Dayuan	Tainan 24	1	2	1	1	0	3	1	1
	Tainan 20	1	3	1	3	0	3	1	2
	Tainung 1	1	3	0	3	0	3	1	1
新屋 Xinwu	Tainan 24	2	0	0	1	1	0	1	1
	Tainan 20	1	0	0	1	1	1	1	2
	Tainung 1	1	0	0	1	1	1	1	1
湖口 Hukou	Tainan 24	1	1	0	1	0	1	1	1
	Tainan 20	0	1	0	2	0	1	1	1
	Tainung 1	0	2	1	3	0	1	1	1

銹病、莖腐病及玉米螟按罹病(危害)率分為 5 級：1 級(0~5%)、2 級(6~20%)、3 級(21~50%)、4 級(51~80%)、5 級(81~100%)。倒伏性分為 3 級，1 級直立、2 級半倒伏、3 級倒伏。

## 五、綜合變方分析

本研究中‘臺農 1 號’及‘臺南 20 號’均屬單雜交之中晚熟品種，‘臺南 24 號’則屬三系雜交之晚熟品種。於秋作及春作兩個不同栽培季節，分別在鶯歌、大園、新屋及湖口試區進行適應性栽培試驗，兩期作四個地區三個品種之綜合變方分析結果如表 6。由結果顯示除百粒重及籽實產量外其餘 5 個性狀之期作間差異極顯著；除穗長及果穗行數外，其餘性狀之試區間呈顯著以上的差異；又除籽實產量外，品種間有顯著以上差異的有 6 個性狀；而 7 個農藝性狀期作與試區之交感效應均極顯著。

表 6. 飼料玉米在兩個期作和四個試區試驗綜合變方分析表

Table 6. Combined analysis of variance for characters of field corns under two crop seasons and four location.

變因 Source of Variation	DF	株高 Plant height	穗位高 Ear height	穗長 Ear length	果穗行數 Raw no. per ear	脫實率 Shelling rate	百粒重 100 kernel wt.	籽實產量 Grain yield
Season(S)	1	71265.71**	38005.25**	174.71**	8.54**	231.37**	5.10	127301.59
Location(L)	3	1464.34**	1099.89**	1.24	0.84	40.31**	68.68**	4087879**
Block	16	109.29	27.01	0.05	0.28	1.77	1.23	103601.78
S×L	3	1697.05**	1056.77**	10.78**	9.38**	77.88**	43.30**	3005162**
Variety(V)	2	1512.53**	1510.43**	12.52**	11.40**	94.85**	39.62*	41648.02
S×V	2	45.27	33.58	3.99	0.02	11.76	9.20	10526.48
L×V	6	429.85	109.59	5.76*	1.38**	3.23	15.97	570852.14
S×L×V	6	519.10	478.61**	3.95	2.18**	14.12*	14.68	824193.25

\*and\*\* : Significant at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

Values in this table are mean squares.

2008 年秋作，依地區別評估，鶯歌、大園及湖口試區飼料玉米成熟期均達 175 天以上，其中大園試區成熟期更長達 182 天；新屋試區較早播種，可於 136 天成熟收穫。唯籽粒充實日數（吐絲至成熟期日數）之長短並無明顯差異，新屋試區 8 月底播種，籽粒充實日數需達 70~74 天；其餘試區於 10 月底二次播種，籽粒充實日數亦在 65-77 天範圍內。這與黃和許（1984）以‘臺農 351 號’及‘臺南 11 號’進行不同播種期試驗，得到秋作玉米籽粒充實日數明顯受播種期影響之結果不同。本試驗未針對播種期進行研究，推測鶯歌、大園及湖口地區可能因播種過晚，又值氣溫明顯下降，或影響生育期，甚至籽粒充實期。實際上晚播者之籽粒充實期均在隔年 2 至 4 月上旬，氣溫回暖的季節（圖 1）。范和朱（1987）認為籽粒充實期相較生育初期，對植株之生育影響較大，本次試驗顯示，影響生育日數之長短主要是受到營養生長期（播種至吐絲期）長短的影響，可能因為晚播者生育期間遭受較低氣溫及日照減少等氣候因素影響所致。2009 年春作，播種期間，亦受到氣候變化所影響，依中央氣象局農業氣象旬報（2009）各試區 3 月上旬降雨量遠高於歷年平均值 200% 以上，導致農地泥濘無法適期播種，由 3 月 24 日至 4 月 14 日分別於新屋、湖口、鶯歌及大園播種。而 5 月上、中旬，降雨量較歷年值為低，造成試區乾旱缺水需引水灌溉，試驗結果，播種至吐絲期為 68-72 天，總生育日數為 106-115 天，地區間差異並不明顯。

2008 年秋作，鶯歌、大園、新屋及湖口試區發現三個品種銹病發生情形不嚴重，蔡（1991）分析認為銹病發生與氣象因子以溫度 24.1-28°C 影響最大，與夏孢子之發芽最適溫度有關，本次試驗秋作生育期間自 11 月至 4 月月均溫低，所以除新屋試區‘臺南 24 號’銹病出現 2 級外，其餘試區三品種均為 1 級或未發生銹病；鶯歌試區‘臺南 24 號’莖腐病為 4 級，受害病株雖多但發病時已屆成熟期，不致於嚴重影響飼料玉米生育；蟲害上亦因冬季非玉米螟繁殖季節，除新屋試區外均未發現，整體而言秋作試驗各試區飼料玉米受病蟲危害的影響均屬輕微。

2009 年春作，生育期間銹病發生於大園及湖口達 2 至 3 級，其中以‘臺農 1 號’品種較為嚴重，鶯歌及新屋試區均為 1 級或未發生；莖腐病除新屋試區三品種均呈強抗外，其餘試區均以‘臺南 24 號’抗病性較佳；玉米螟以大園及新屋試區較為嚴重，分屬 2 及 3 級，新屋試區‘臺南 24 號’對玉米螟抗性相對略佳，鶯歌及湖口試區玉米螟三品種均呈現強抗；開花期後受蓮花輕度颱風（6/19-6/22）為害，鶯歌試區因無防風設施造成倒伏現象嚴重，品種中尤以‘臺南 20 號’在鶯歌、大園及新屋呈現之全倒及半倒最為嚴重其影響飼料玉米生長發育產量亟鉅，‘臺農 1 號’及‘臺南 24 號’倒伏性相對較輕微，整體而言，98 年春作栽培，鶯歌試區遭受風害及大園試區病蟲危害較嚴重，新屋及湖口試區生育情形較佳。

依據農產貿易統計要覽農情調查統計（農糧署，2009），臺灣飼料玉米產區主要分布在嘉義、臺南及花蓮等縣市，花東地區主要栽培時期在春作，而嘉南地區則以裡作為主，2008 年臺灣地區飼料玉米種植面積依期作別區分：裡作 6,313 公頃為最多，春作僅 462 公頃，秋作 951 公頃，全年總計面積為 7,726 公頃。依縣市及期作別，平均收量以嘉義縣裡作 5,601 kg ha<sup>-1</sup> 最高，宜蘭縣春作最低為 3,000 kg ha<sup>-1</sup>，新竹以北地區則未有種植及收穫紀錄，依據農業統計年報（行政院農業委員會，2009），臺灣地區全年平均產量為 5,287 kg ha<sup>-1</sup>，但為顧及地區氣候差異，未計入縣市種植面積將各縣市產量平均則為 4,500 kg ha<sup>-1</sup>。

參照王和賴（1989）將中部地區劃分為玉米適栽、尚適栽及不適栽區共三等級，將其定義修正如後：（1）適栽區：飼料玉米產量比臺灣地區飼料玉米總平均產量增加 10%以上，且栽培管理容易而無區域性之災害。（2）尚適栽區：飼料玉米產量變異在臺灣地區飼料玉米總平均產量上下 10%範圍內，亦即如加強栽培管理可得平均產量 10%上下限水準。（3）不適栽區：以飼料玉米產量低於臺灣地區總平均產量值下限 10%以下者，或經常有區域性災害和產量低落地區均屬之。故以縣市別飼料玉米之

平均收量為  $4,500\text{kg ha}^{-1}$  為標準，本試驗結果建議，北部地區以湖口及新屋試區為飼料玉米尚適栽區，鶯歌及大園為不適栽區，且湖口及新屋試區適栽期以春作為宜，產量表現較秋作為佳。品種方面，建議春作以‘臺南 24 號’為主，秋作依地區特性，新屋試區相對適合具豐產特性的‘臺南 20 號’。

Eckert (1984) 於美國以不同時期播種玉米，結果均以早播者產量較高。王和賴 (1989) 以飼料玉米品種‘臺農 351 號’進行不同播種期試驗，亦顯示中部地區 2 月至 3 月播種，產量依次遞減。但新竹以北地區，春作若過早播種，易受低溫影響，晚播則易受病蟲危害及氣候災害，故臺灣北部地區春作飼料玉米適當播種期應仍以 3 月為宜；秋作應以 8 月上、中旬為適當播種期。林等 (1983) 亦認為秋作延後播種者易遭東北季風及溫度之影響，造成生長受阻、產量降低及成熟期延長。但近年來因秋颱次數增加，南部種植飼料玉米為免於種植後受災，均延後播種時間，且多以裡作為主。

玉米原產南美洲，較適合氣溫高且日照多之地區栽培。臺灣北部地區生育時期溫度較中南部低，日照時數亦較中南部短，宜適時種植，過晚播種會造成生育期過長，增加生產成本。台灣北部地區農地多屬淺山地區之山坡地或丘陵地形，農戶耕作面積小，大面積機械栽培整合不易，勞力工資亦較中南部高，田地多屬偏酸性且較貧瘠之黏重土壤，整體條件相較中南部差。因此，於北部地區種植飼料玉米地域氣候及土壤等條件需審慎評估，春作宜有充分之灌溉水源，適時灌溉避免乾旱缺水情況發生，秋作東北季風強勁也要考量玉米屬高莖作物易遭風害，造成倒伏等問題。

本試驗進行初期曾遭遇大雨，部分地區機械播種一再延遲。當中又遇久旱無雨，需緊急人工灌溉，還有秋颱來襲也造成損害。Craufurd and Wheeler (2009) 模擬分析玉米在調控環境下之反應，當提高溫度或增加溫度變化時，顯示玉米開花期延遲及變異性增加。所以，在氣候變遷下，如何穩定提高產量將是今後飼料玉米栽培之重要課題。本次試驗結果發現新竹地區為飼料玉米尚適栽區，其溫度低或具有少病蟲害之優勢，但也因生育期間溫度低而對收穫產量造成不良影響。未來將繼續探討最適合栽種時期，並加強改進栽培管理技術，以提昇產區種植飼料玉米之發展潛力。

## 誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會農糧署委託計畫 (97 農科-4.2.4-糧-Z3(1)) 補助，感謝臺南區農業改良場朴子分場提供試驗材料。執行期間本場楊采文、謝富英、謝福來、林祺倫等人協助田間試驗工作，特此一併致謝。

## 參考文獻

- 王錦堂，賴文龍。1989。臺中地區玉米適栽區調查研究及探討。臺中區農業改良場研究會報，22:27-38。
- 中央氣象局。農業氣象旬報，第56卷第7期。
- 行政院農業委員會。2009。農業統計年報 p.36。
- 林維和、李國明、邱發祥。1983。玉米播種期栽培密度試驗。雜糧作物試驗研究簡報，25:284-289。
- 范明仁、朱鈞。1987。不同氮肥管理對玉蜀黍品種間乾物質生產與分配之影響。雜糧作物試驗研究簡報，29:235-244。
- 黃勝忠、許愛娜。1984。稻田轉作玉米栽培法之研究 I. 春秋期作不同播種期對飼用玉米產量及其農藝性狀的影響。臺中區農業改良場研究會報，9:1-12。
- 農林廳。1989。雜糧作物育種程序及實施方法。p.66-72。
- 農糧署。2009。農情報告資源網。[http://agr.afa.gov.tw/afa/afa\\_frame.jsp](http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp)。
- 蔡武雄。1991。玉米銹病發生原因與氣象因子之關係。中華農業研究。40(4):459-471。
- Craufurd ,P.Q. and T.R., Wheeler.2009. Climate change and the flowering time of annual crops. J. Expt. Bot. 60(9):25-39.
- Eckert, D. L. 1984. Tillage system × planting data interactions in corn production. Agro. J. 76:580-582.

## Evaluation of Field Corn Yield Potential in North Taiwan Area <sup>1</sup>

Yung-Ming Yeh <sup>2</sup>, Tasi-Li Kung <sup>2</sup>, Meng-Huei Lin <sup>2</sup>

### Abstract

This experiment was conducted at Yingge, Dayuan, Xinwu and Hukou to study adaptation of field corn (*Zea mays* L.) in north region of Taiwan. Three corn varieties ('Tainung No.1', 'Tainan No.20' and 'Tainan No.24') were grown in the cropping seasons from fall 2008 to spring 2009. The variety mean grain yield in four locations were 3,338, 3,742, 3,221 and 3,759 kg ha<sup>-1</sup>, respectively in fall 2008, and 2,407, 3,109, 3,905 and 4,302 kg ha<sup>-1</sup>, respectively in spring 2009. The results indicated that Hukou and Xinwu were suitable for field corn cultivation. Grain yield was higher in spring crop than fall crop at these two locations.

Key words: field corn, yield

---

<sup>1</sup>. Contribution No.425 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup>. Assistant Researcher (Corresponding author, mingyeh@tydais.gov.tw), Chief of Sinpu Branch Station and Chief of Crop Improvement Section, respectively, Taoyuan DARES, COA.

# 疏果時期及程度對桶柑、海梨柑及茂谷柑果實 品質及產量之影響<sup>1</sup>

施伯明<sup>2</sup>、阮素芬<sup>3</sup>

## 摘 要

本試驗於 3 個時期進行 3 種程度疏果，分析其對桶柑、海梨柑及茂谷柑果實重量、高度、直徑、可溶性固形物、可滴定酸及產量之影響。試驗結果在果實品質方面，三種柑橘皆顯示相同之趨勢，於盛花後 16 週疏果 30%時果實顯著較大且重；而隨疏果時間延後，不同疏果程度間之差異愈小，顯示愈早疏果能增加果實體積及重量，可溶性固形物及可滴定酸則處理間差異不顯著。對產量影響方面，三種柑橘愈晚疏果對產量影響愈大，盛花後 24 週始進行疏果者，當疏果量 30%時顯著降低產量。

關鍵詞：疏果、桶柑、海梨柑、茂谷柑、果實品質、產量

## 前 言

疏果作業是果樹栽培管理中重要的一環，除能減輕隔年結果現象而穩定產量外，並可增加果實體積、提升果實品質及改善著色等，在許多果樹上皆已確認，例如桃（Jiménez and Díaz, 2002）、蘋果（Marini, 2004）、葡萄（Naor *et al.*, 2002）、甜櫻桃（Whiting and Lang, 2004）、甜橙（Hutton, 1992）及酸櫻桃（Davarynejad *et al.*, 2008）等。疏果方式一般可分為人工疏果及藥劑疏果，台灣柑橘栽培多以人工疏果，於果實生理落果後，約 7-8 月間進行，針對有病蟲危害及機械損傷等外觀不佳之幼果進行疏除。桶柑（*Citrus tankan* Hayata）及海梨柑（*C. tankan* Hay. cv. Hai-Li）為台灣傳統重

---

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 426 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, lithops@tydais.gov.tw)。

<sup>3</sup> 中國文化大學園藝暨生物技術學系助理教授。

要柑橘類果樹，近年來茂谷柑 (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck) 之栽培面積亦逐漸增加，但其疏果時間及疏果程度仍多以經驗判斷，缺乏與產量之關聯性研究。因此，本試驗於不同時間進行不同程度疏果，經由果實品質及產量之分析調查，探討最佳疏果方式，以供桶柑、海梨柑及茂谷柑之栽培管理依據。

## 材料與方法

### 一、供試材料

桶柑試驗於新竹縣寶山鄉進行，樹齡約 30 年，行株距 5 × 4 m，隔年結果現象輕微；海梨柑及茂谷柑試驗於新竹縣關西鎮進行，樹齡 15-20 年，行株距 4 × 4 m，其中海梨柑隔年結果嚴重，茂谷柑則較輕微，供試材料皆種植於坡地平台，採慣行栽培方式管理，三種柑橘皆以酸橘為根砧。

### 二、試驗方法

桶柑於 2006 及 2007 年進行疏果，海梨柑於 2006 及 2008 年進行(2007 年為小年，開花著果少，未進行試驗)，茂谷柑於 2007 及 2008 年進行。分別於盛花後 16 週、20 週及 24 週進行疏果處理，疏果程度分為不疏果及疏除全株著果量之 10%、20%及 30%等 4 處理(先計算全株著果量再依比例疏果)，各方位平均處理，採逢機完全區集設計(RCBD)，3 重複，每重複 3 株。2006 年桶柑疏果時間為 7 月 18 日、8 月 15 日及 9 月 12 日，海梨柑為 7 月 27 日、8 月 23 日及 9 月 15 日；2007 年桶柑疏果時間 7 月 24 日、8 月 22 日及 9 月 29 日，茂谷柑為 7 月 12 日、8 月 15 日及 9 月 13 日；2008 年海梨柑及茂谷柑疏果時間皆為 7 月 17 日、8 月 28 日及 9 月 25 日。

### 三、果實品質及產量調查

海梨柑於疏果處理後同年之 12 月中、下旬採收，桶柑及茂谷柑則於疏果翌年之 1 月中、下旬採收，以離地面約 150 cm 處果實為採收對象，每株採收 10 顆，每種類各 108 株，各方位平均取樣，採後運回本場，經散除田間熱後放置冷藏庫(未包裝)，隔日取出調查果實重量、高度、直徑、可溶性固形物及可滴定酸等，產量於採收時調查。

#### 四、統計分析

數據以 SAS 統計分析軟體進行 ANOVA 變方分析( $\alpha=0.05$ ),並以 Least significance difference (LSD) test 進行處理間之顯著性測驗。

### 結果與討論

許多研究結果皆顯示,提早疏果對於增加果實體積較有幫助,但因無法預期生理落果程度,一般多於生理落果後才進行疏果(Jiménez and Díaz, 2002),本試驗亦於生理落果結束後才進行疏果處理。桶柑調查結果顯示,在盛花後 16 週經不同程度疏果處理後,會影響果實重量、高度及直徑(表 1),尤其以 2008 年的調查結果較為顯著(2007 年進行疏果),疏果量達 30%時顯著較未疏果者果實較大且重。隨疏果時間延後,不同疏果處理間之差異愈小,盛花後 24 週進行不同程度疏果處理對於果重、果高及果徑幾乎沒有影響。在不同疏果時間方面,盛花後 16 週進行疏果者,果重、果高及果徑較盛花後 20 或 24 週疏果處理有較大之趨勢,顯示愈早進行疏果有利於增加果重、果高及果徑,盛花後 24 週疏果已無效果。各處理間可溶性固形物差異不顯著,可滴定酸差異亦小(表 1)。海梨柑及茂谷柑試驗亦顯示與桶柑相同之趨勢(表 2、3)。盛花後 16 週經不同程度疏果處理後,以疏除比例最高者果實最重,果高及果徑處理間則差異較小;盛花後 24 週進行不同程度疏果則對於果重、果高及果徑影響不大。

表 1. 疏果對桶柑果實品質之影響

Table 1. Effect of thinning on fruit quality of tankan tangor.

疏果時間 Time of thinning	疏果比率 Percentage of thinning	果重 Fruit weight		果高 Fruit height		果徑 Fruit diam.		可溶性固形物 TSS		可滴定酸 TA	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
	%	g		-----mm-----				°Brix		%	
盛花後 16 週 16 weeks after full bloom	0	228.9 ab	210.1 b	66.8 b	65.8 bc	73.5 b	72.8 bc	10.5 a	9.8 a	0.49 ab	0.48 b
	10	226.3 b	208.4 bc	67.2 ab	66.2 b	74.7 a	73.9 b	10.4 a	9.3 a	0.49 ab	0.48 b
	20	236.5 a	212.2 b	68.3 a	66.9 ab	75.3 a	74.1 b	10.2 a	9.6 a	0.51 ab	0.52 ab
	30	225.1 b	232.4 a	66.9 b	67.2 a	74.1 ab	75.8 a	10.3 a	9.6 a	0.50 ab	0.53 ab
盛花後 20 週 20 weeks after full bloom	0	231.4 ab	208.2 bc	67.1 ab	66.5 b	73.2 b	73.6 b	10.8 a	9.9 a	0.50 ab	0.54 a
	10	226.8 b	190.0 c	66.4 bc	65.4 c	74.3 ab	72.8 bc	10.4 a	9.2 a	0.48 b	0.50 ab
	20	227.2 ab	218.2 b	66.9 b	66.2 bc	74.9 a	71.9 c	10.4 a	9.6 a	0.55 a	0.51 ab
	30	209.5 c	230.6 a	65.9 c	67.3 a	71.7 c	74.4 ab	10.9 a	10.0 a	0.53 ab	0.49 b
盛花後 24 週 24 weeks after full bloom	0	216.9 c	213.4 b	66.1 c	66.9 ab	72.3 c	73.3 b	10.3 a	9.9 a	0.50 ab	0.48 b
	10	222.5 bc	191.4 c	66.8 b	65.1 c	73.7 b	72.5 bc	10.5 a	9.6 a	0.47 b	0.50 ab
	20	223.3 bc	221.0 b	67.2 ab	66.3 b	74.5 ab	73.8 b	10.7 a	9.8 a	0.49 ab	0.51 ab
	30	217.6 c	201.8 bc	66.2 c	65.7 bc	73.2 b	74.2 ab	10.6 a	9.5 a	0.49 ab	0.50 ab

同行英文字母相同者表示 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means in columns followed the same letter are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

表 2. 疏果對海梨柑果實品質之影響

Table 2. Effect of thinning on fruit quality of hai-li tangor.

疏果時間 Time of thinning	疏果比率 Percentage of thinning	果重 Fruit weight		果高 Fruit height		果徑 Fruit diam.		可溶性固形物 TSS	
		2006	2008	2006	2008	2006	2008	2006	2008
	%	g		----- mm -----				°Brix	
盛花後 16 週 16 weeks after full bloom	0	170.2 b	175.6 abc	64.1 ab	64.0 bc	67.9 b	69.7 c	9.5 a	9.1 a
	10	168.3 bc	177.5 abc	63.2 bc	64.5 bc	68.3 ab	70.8 bc	8.8 a	8.9 a
	20	166.5 c	181.1 abc	63.3 bc	64.8 bc	67.5 b	71.1 bc	9.3 a	9.4 a
	30	174.9 a	198.1 a	65.3 a	67.4 a	68.1 ab	73.4 a	9.2 a	9.1 a
盛花後 20 週 20 weeks after full bloom	0	169.9 bc	167.8 bc	64.1 ab	65.2 b	67.8 b	71.8 b	9.5 a	9.0 a
	10	174.9 a	174.5 abc	63.3 bc	64.0 bc	68.3 ab	70.6 bc	9.0 a	9.5 a
	20	167.8 bc	170.4 bc	62.3 c	64.1 bc	67.8 b	70.0 c	8.9 a	9.4 a
	30	175.5 a	171.6 bc	64.0 ab	63.2 c	68.3 ab	70.0 c	9.3 a	9.5 a
盛花後 24 週 24 weeks after full bloom	0	170.3 b	168.1 bc	63.2 bc	65.2 b	68.2 ab	71.3 b	9.2 a	9.3 a
	10	165.5 c	171.2 bc	62.0 c	64.3 bc	67.8 b	70.1 bc	9.4 a	8.8 a
	20	166.9 bc	173.2 abc	63.3 bc	64.3 bc	67.5 b	70.2 bc	9.1 a	9.2 a
	30	174.4 a	162.1 c	64.5 ab	62.3 c	69.0 a	68.5 c	9.1 a	9.1 a

同行英文字母相同者表示 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means in columns followed the same letter are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

表 3. 疏果對茂谷柑果實品質之影響

Table 3. Effect of thinning on fruit quality of murcott tangor.

疏果時間 Time of thinning	疏果比率 Percentage of thinning	果重 Fruit weight		果高 Fruit height		果徑 Fruit diam.		可溶性固形物 TSS		可滴定酸 TA	
		2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
	%	g		-----mm-----				°Brix		%	
盛花後 16 週 16 weeks after full bloom	0	161.7 bc	165.4 ab	55.2 b	56.4 ab	68.1 b	69.2 ab	13.9 a	14.2 a	0.75 a	0.81 a
	10	163.7 b	163.2 ab	55.4 ab	55.2 bc	69.5 ab	68.3 ab	14.4 a	14.3 a	0.81 a	0.84 a
	20	162.0 bc	164.3 ab	55.8 ab	56.7 ab	68.2 b	69.1 ab	13.9 a	14.0 a	0.79 a	0.83 a
	30	168.0 a	167.6 a	56.9 a	58.1 a	71.3 a	71.1 a	14.0 a	14.5 a	0.78 a	0.85 a
盛花後 20 週 20 weeks after full bloom	0	160.5 c	164.2 ab	54.3 c	55.7 b	70.4 a	69.2 ab	13.8 a	13.9 a	0.77 a	0.84 a
	10	165.3 ab	166.8 a	55.8 ab	56.0 ab	70.9 a	68.5 ab	14.0 a	14.4 a	0.82 a	0.79 a
	20	162.0 bc	165.9 ab	54.9 bc	55.2 b	70.2 a	69.3 ab	14.2 a	14.3 a	0.81 a	0.82 a
	30	161.7 bc	166.3 a	56.2 a	57.3 a	69.8 ab	69.9 ab	14.7 a	14.5 a	0.79 a	0.85 a
盛花後 24 週 24 weeks after full bloom	0	160.1 c	163.9 b	54.5 bc	56.2 ab	69.3 ab	67.3 bc	14.1 a	14.2 a	0.81 a	0.80 a
	10	160.8 c	162.4 b	54.1 c	54.5 c	69.1 ab	66.4 c	13.8 a	14.0 a	0.78 a	0.77 a
	20	163.9 b	163.3 b	56.1 a	54.9 c	68.3 b	67.8 b	13.8 a	13.8 a	0.76 a	0.77 a
	30	163.9 b	163.0 b	55.3 b	55.2 bc	65.3 c	67.4 bc	14.3 a	14.3 a	0.74 a	0.78 a

同行英文字母相同者表示 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means in columns followed the same letter are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

對產量影響方面，桶柑、海梨柑及茂谷柑皆有相同趨勢（表 4），盛花後 16 週及 20 週經不同程度疏果處理，10%-30% 疏除量對於產量影響不大，與未疏果處理間多無顯著差異，盛花後 24 週始進行疏果者，當疏果量 30% 時顯著降低產量，顯示愈晚疏果對產量影響愈大。

表 4. 疏果對桶柑、海梨柑及茂谷柑產量之影響

Table 4. Effect of thinning on yield of tankan, haili and murcott tangerine.

疏果時間 Time of thinning	疏果比率 Percentage of thinning	產量 yield					
		桶柑 Tankan tangerine		海梨柑 Hai-li tangerine		茂谷柑 Murcott tangerine	
		2007	2008	2006	2008	2008	2009
	%	-----kg/tree-----					
盛花後 16 週 16 weeks after full bloom	0	90.5 ab	92.3 b	125.3 a	115.8 bc	89.2 ab	92.3 a
	10	95.3 a	103.3 a	123.4 a	119.4 b	97.4 a	94.6 a
	20	93.1 ab	80.0 bc	112.5 b	126.7 a	83.0 b	95.5 a
	30	84.6 b	82.0 bc	114.6 b	108.8 c	65.9 c	94.0 a
盛花後 20 週 20 weeks after full bloom	0	92.4 ab	97.5 ab	113.8 b	122.5 ab	88.1 ab	90.4 ab
	10	99.1 a	103.3 a	125.6 a	116.9 b	72.6 bc	94.8 a
	20	85.6 b	81.7 bc	119.7 ab	118.9 b	75.2 bc	75.9 bc
	30	83.7 b	87.3 b	118.2 ab	121.0 ab	76.1 bc	67.6 c
盛花後 24 週 24 weeks after full bloom	0	91.9 ab	95.2 ab	124.9 a	122.9 ab	87.4 b	86.3 ab
	10	88.7 b	74.0 c	120.7 ab	131.4 a	87.0 b	77.5 bc
	20	86.2 b	83.7 bc	119.3 ab	116.6 b	66.6 c	81.1 b
	30	76.5 c	77.3 c	108.6 b	107.3 c	66.1 c	69.3 c

同行英文字母相同者表示 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means in columns followed the same letter are not significantly different by LSD test at 5% probability level.

疏果可增加柑橘果實重量及大小，在過去的研究中很早即被證實 (Hilgeman *et al.*, 1964)，在‘Valencia’甜橙中，於 6-8 週時疏除 15-20% 幼果，能增加大果比例 (Hutton, 1992)，而根據 Stover 等 (2001) 研究顯示，紅桔 (‘Dancy’ tangerine) 經疏果後，果實體積隨留果量減少而增加。一般桶柑果實於開花後第 16 週開始明顯膨大，第 24 週至第 36 週膨大加速 (黃等, 2001)，本試驗結果顯示於盛花後 16 週時疏果，有助增加果實重量，應為幼果間競爭減少所致，但若盛花後 20 週後再疏果，則因果實已逐漸累積乾物重，影響程度逐漸減少。

根據前人研究顯示，疏果對柑橘可溶性固形物的影響並不一致 (Hilgeman *et al.*, 1964; Hirose *et al.*, 1972)；在甜櫻桃中，疏果比例達 75% 時，單果重增加 25%、果實

直徑增加 14%，且可溶性固形物增加 20%，且果實太多會降低甜櫻桃品質及延遲成熟（Whiting and Lang 2004）；而酸櫻桃疏除 80% 幼果後，果實體積增加 31%，且可溶性固形物亦顯著較高（Davarynejad *et al.*, 2008），上述疏果比率皆高於本試驗處理，因此推測疏果對於可溶性固形物之影響，應與疏除量有關，在柑橘中需疏果超過 30% 才可能對提升可溶性固形物有幫助。

疏果雖能增加果實體積及重量，但會影響產量。在桃子中，每枝條留 3 果實較每枝條留 5 果實者果徑增加 14.8%，但產量減少 37.4%（Jiménez and Díaz, 2002）；在紅桔中，疏果雖增加果實體積，但有時亦造成產量降低（Stover *et al.*, 2001），其他如葡萄（Naor *et al.*, 2002）、甜櫻桃（Whiting and Lang 2004）及酸櫻桃（Davarynejad *et al.*, 2008）等研究皆顯示疏果會減少產量。本試驗於盛花後 16 週疏果 30% 對產量無影響，至 24 週疏果達 30% 時則會降低產量，顯示太晚疏果會造成產量下降，因此若能及早疏果，不但有助於增加果實重量及體積，並可減少對產量之影響。

## 參考文獻

- 黃世恩、阮素芬、倪萬丁、陳右人。2001。海梨柑與無子桶柑果實與枝梢生長比較。中國園藝。47:267-280。
- Davarynejad, G. D., J. Nyéki, T. Szabó, and Z. Szabó. 2008. Influences of hand thinning of bud and blossom on crop load, fruit characteristics and fruit growth dynamic of Újfehértói fürtös sour cherry cultivar. *American-Eurasian J. Agr. & Environ. Sci.* 4:138-141.
- Hilgeman, R. H., L. True, and J. A. Dunlop. 1964. Effect of NAA spray and hand thinning on size of 'Kinnow' mandarin fruit in Arizona. *Fla. State Hort. Sci.* 77:84-87.
- Hirose, K., M. Yamamoto, and T. Ohata. 1972. Studies on thinning of citrus fruit by application of chemical. *Bull. Hort. Res. Sta.* 8:62-75.
- Hutton, R. J. 1992. Improving fruit size and packout of late Valencia oranges with ethephon fruit-thinning sprays. *Aust. J. Exp. Agr.* 32:753-758.
- Jiménez, C. M. and J. B. R. Díaz. 2002. Fruit distribution and early thinning intensity influence fruit quality and productivity of peach and nectarine trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:892-900.
- Marini, R. P. 2004. Combinations of ethephon and accel for thinning 'Delicious' apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129:175-181.
- Naor, A., Y. Gal, and B. Bravdo. 2002. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and wine quality of 'Sauvignon blanc' grapevines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:628-634.
- Stover, Ed., F. Wirth, and T. Robinson. 2001. A method for assessing the relationship between cropload and crop value following fruit thinning. *HortScience.* 36:157-161.
- Whiting, M. D. and G. A. Lang. 2004. 'Bing' sweet cherry on the dwarfing rootstock 'Gisela 5': thinning affects fruit quality and vegetative growth but not net CO<sub>2</sub> exchange. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129:407-415.

# Effects of Timing and Intensity of Fruit Thinning on Quality and Yield in Tankan (*Citrus tankan* Hayata), Hai-Li (*C. tankan* Hay. cv. Hai-Li) and Murcott Tangor (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck)<sup>1</sup>

Po-Ming Shih<sup>2</sup> and Su-Feng Roan<sup>3</sup>

## Abstract

Effect of timing and intensity of fruit thinning on fruit weight, height, diameter, total soluble solids, titratable acidity, and yield of tankan (*Citrus tankan* Hayata), hai-li (*C. tankan* Hay. cv. Hai-Li) and murcott tangor (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck) were studied. Removing 30% of fruit 16 weeks after full bloomed significantly increased fruit size and weight. Late thinning resulted in little effects on fruit size. There were no significantly different among thinning intensities or timing on total soluble solids and titratable acidity. The yield decreased when 30% fruit were thinned 24 weeks after full bloomed in tankan, hai-li and murcott tangor.

Key words: thinning, tankan tangor (*Citrus tankan* Hayata), hai-li tangor (*C. tankan* Hay. cv. Hai-Li), murcott tangor (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* Osbeck), fruit quality, yield

---

<sup>1</sup> Contribution No.426 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Researcher (Corresponding author, lithops@tydais.gov.tw) Taoyuan DARES, COA.

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Horticulture and Biotechnology, Chinese Culture University.

# 有機綠竹栽培園放養家禽對土壤養分、竹筍生產及雜草控制之影響<sup>1</sup>

顏勝雄<sup>2</sup>

## 摘要

本試驗旨在探討於有機栽培綠竹園中放養雞、鴨及鵝等 3 種家禽對土壤養分、綠竹筍生產及雜草控制之影響。試驗於桃園區農業改良場臺北分場綠竹園進行，以 3 年生每叢 6-8 枝之綠竹為試驗材料，每小區分別放養雞 25 隻、鴨 12 隻及鵝 6 隻，以不放養為對照等四處理，三重覆，試驗採完全逢機區集設計，放養期間自 2010 年 4 月 13 日至 2010 年 6 月 14 日止，計 63 日，竹筍產量調查自 5 月 12 日至 10 月 4 日。試驗結果顯示，試驗後各處理土壤 pH 值、EC 值及交換性鈣和鎂含量均較試驗前增加，有機質含量則較試驗前減少，Bray-1 磷含量除未放養處理較試驗前增加外其餘處理均減少；交換性鉀含量則除未放養處理較試驗前減少外，其餘處理均增加。綠竹筍產量以放養鵝之處理最高，而以放養雞之處理最低。雞常會啄食土壤，因而可能傷害竹筍而降低其產量，在雜草控制上，放養組地面均無雜草，而未放養處理除草次數 2 次，每次割除雜草鮮重平均為 114.9 g m<sup>-2</sup>。放養前後之家禽體重以鴨增重最高，雞增重最低。綜合本試驗結果顯示，有機栽培綠竹園放養雞、鴨及鵝等家禽對土壤肥力及雜草控制等有正面效應，放養鵝處理並可增加綠竹筍產量，但最佳放養密度仍值得進一步探討。

關鍵詞：綠竹、家禽、有機栽培、放牧

---

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 427 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, yeon@tydais.gov.tw)。

## 前 言

竹筍是臺灣夏季重要蔬菜，2009 年竹筍種植面積為 27,045 公頃，產量為 251,994 公噸（行政院農業委員會，2009a）；其中綠竹栽培面積則約有 8,000 公頃，主要產區集中在臺灣北部地區（顏，2010）。綠竹生育強健，病蟲害少，而雜草管理卻是綠竹有機栽培重要課題。在作物栽培中，常用的非農藥雜草防治技術包括配合耕作制度的水旱田輪作，或以稻殼、塑膠布等物覆蓋田區表面以抑制雜草萌芽等，均可降低田間雜草的發生。在果園中維持低矮匍匐性雜草的草生栽培，除了能減少土壤水分的蒸發外，也可以在適當的管理下降低雜草之競爭（蔣，2002）。惟綠竹為多年生旱作，不適合水旱田輪作，且綠竹產期 1-2 天就須採收一次，使用覆蓋方式會影響採筍之作業。

臺灣普遍飼養雞、鴨及鵝等家禽，且以肉用為主，蛋用為輔（行政院農業委員會，2009a），飼養方式則以圈飼為主，放牧為輔。家禽放牧在田區活動及啄食草類，對雜草生育有控制效果（劉，2007），其排遺亦可為作物生育所需之養分來源，而雜草做為家禽補充飼料，應可降低成本，惟相關研究甚少。

本試驗依照有機農產品及有機農產加工品驗證基準（行政院農業委員會，2009b），不使用化學農藥及肥料，使用無病毒綠竹種苗、施用有機質肥料、做好土壤與灌溉水質監控及疫病蟲草害等管理工作，以生產優質安全有機綠竹筍，並於竹園中分區放養土雞、鴨及鵝等 3 種家禽，以不放養為對照，盼藉由在綠竹園中飼養家禽，達到對雜草的控制效果，以減少割草工作。

## 材料與方法

本試驗於桃園區農業改良場臺北分場有機栽培綠竹園進行，以每叢 6-8 枝之 2-3 年生綠竹為試驗材料，試驗採完全逢機區集設計（RCBD），共 4 處理，3 重複。試驗處理分別為放養雞 25 隻、鴨 12 隻、鵝 6 隻，以未放養為對照，綠竹叢數 6 叢，小區面積 120 平方公尺，各小區以菱形圍網分隔，限制家禽於試區內活動。放養家禽前於試區地面鋪稻殼作墊褥，由於雞為陸禽，適合生育於乾燥環境，鴨及鵝為水禽，因此放養雞處理每小區鋪 120 公斤稻殼，放養鴨及鵝處理者鋪 60 公斤，未放養處理則未鋪稻殼。放養期間自 2010 年 4 月 13 日至 2010 年 6 月 14 日止，計 63 日。放養之雞為 95 日齡，鴨及鵝均為 52 日齡，放養前平均重量為雞 2.62 kg head<sup>-1</sup>，鴨為 0.83 kg head<sup>-1</sup>，

鵝為  $3.72 \text{ kg head}^{-1}$ ，飼料購自新元發實業股份有限公司，均未添加抗生素等添加物（無藥物飼料）。試驗區綠竹之肥培管理採用有機質肥料（益能牌有機質肥料，益農農業社， $\text{N-P}_2\text{O}_4\text{-K}_2\text{O}=3\text{-}2\text{-}1.5$ ， $\text{pH}=7.3$ ，水分 35%），肥料施用量依據作物施肥手冊建議（施用堆肥  $40\text{-}60 \text{ kg bush}^{-1}$  情況下，氮  $600 \text{ g bush}^{-1}$ ）換算（以氮為基準），基肥施用  $50 \text{ kg bush}^{-1}$ ，追肥分 3 次施用，每次施用  $5 \text{ kg bush}^{-1}$ ，放養期間因有家禽糞便故放養區均不施肥，僅於未放養區施肥，並於試驗前後採取土壤分析。調查項目包括試驗前後土壤肥力分析，綠竹筍產期與產量、雜草割除次數及家禽增重。土壤分析以 pH meter 測定土壤酸鹼值（土水比 = 1:1），以電導度計測定電導度值（土水比 = 1:5），以 Walkley-Black 法測定有機碳（Nelson and Sommers, 1982），並換算成土壤有機質含量，以白雷氏第一法抽出土壤 Bray-1 磷，以鉬藍法呈色後，以可見光分光光度計比色測定，以孟立克氏第一法抽出土壤交換性鉀、鈣及鎂（張，1991），以感應耦合電漿原子發射光譜儀（ICP）定量。

## 結果與討論

### 一、放養家禽對綠竹園土壤養分含量之效應

處理前後土壤性質如表 1，試驗後各處理土壤 pH 值、EC 值及交換性鈣和鎂均較試驗前增加。本試驗並未採取家禽糞分析其成分及理化性質。一般而言，有機資材需經微生物分解後，才可供作物吸收。本試驗中使用的家禽，雞糞及鴨糞之糞尿成分相似，其含水量 56%，而鵝糞含水量為 73%，較雞糞及鴨糞高，但其有機質及氮、磷和鉀含量則相對較低（盛，1956）。以雞糞而言，pH 值在 8-9 之間（許，2006；簡及張，2005），因此，飼養土雞所產生之雞糞可使土壤 pH 值增加（劉等，2005）。試驗結果顯示，各處理 pH 值均較試驗前增加，但未達顯著水準。放養後各處理之有機質含量均較試驗前減少，可能係試驗期間溫度高、水分足，有機質分解速度快，高於家禽排泄物所補充之有機質。除了未放養處理之土壤 Bray-1 磷含量較試驗前增加外，其餘減少，但未達顯著差異；交換性鉀含量則以未放養處理較試驗前減少，其餘處理則呈現增加現象。各處理間除交換性鉀含量以放養雞處理顯著較高外，其餘土壤養分在各處理間均未呈顯著差異。由於雞為陸禽，鴨及鵝為水禽，故本試驗放養雞處理施用稻殼為放養鴨及鵝處理之 2 倍，而未放養處理未施用稻殼，稻殼氧化鉀含量約為  $28\text{-}13 \text{ g ha}^{-1}$

(李及陳, 2001), 故此應為導致雞處理之土壤交換性鉀含量顯著高於其他處理之原因所在。

表 1. 綠竹園放養家禽試驗前後綠竹園土壤性質之變化

Table 1. Chemical properties of soil in green bamboo plot before and after raising the different kinds of poultry.

處理 Treatment	酸鹼值 pH	電導度 EC	有機質 OM	有效性磷 Bray-1 P	交換性鉀 Avail K	交換性鈣 Avail Ca	交換性鎂 Avail Mg
		dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	-----	mg kg <sup>-1</sup>	-----	-----
放養家禽前 Before test	6.10	0.08	53	36	160	1,072	279
雞 Chicken	6.23 a	0.10 a	46 a	29 a	208 a	1,114 a	311 a
放養 家禽後 After test							
鴨 Duck	6.37 a	0.09 a	40 a	33 a	161 b	1,236 a	319 a
鵝 Goose	6.43 a	0.10 a	47 a	35 a	168 b	1,153 a	329 a
未放養 Control	6.27 a	0.09 a	51 a	45 a	149 b	1,443 a	381 a

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed the same letter are not significantly different by DMRT at 5% probability level.

## 二、綠竹園放養家禽對綠竹筍產期與產量之效應

竹筍產量調查自 2010 年 5 月 12 日起至 10 月 4 日止, 綠竹筍平均產量於放養雞、鴨和鵝之處理分別為 4,293 kg ha<sup>-1</sup>、5,081 kg ha<sup>-1</sup>、5,638 kg ha<sup>-1</sup>, 未放養處理為 5,361 kg ha<sup>-1</sup> (表 2), 其中以放養鵝處理之產量顯著高於放養雞處理。在產筍數, 放養鴨及鵝處理者之平均產筍數均高於未放養處理, 而放養雞處理者則低於未放養處理, 惟未達顯著標準。單筍重上, 放養雞、鴨、鵝處理之單筍重均低於未放養處理, 但僅有放養雞處理顯著較低。雞為陸禽, 習慣以尖銳之喙及爪撥土尋找食物, 片刻不得閒 (李, 1992), 導致竹根、甚至於竹筍露出土面, 可能因此使竹叢受損, 導致產筍數較少且單筍重較輕, 進而影響竹筍產量。

在產筍期方面, 竹筍產期自 5 月 22 日開始至 10 月 4 日止, 累計產筍量在 5 月以

未放養處理者最高（圖 1），其次為放養雞處理者，而以放養鵝處理者最低。6 月亦以未放養處理者最高，放養鵝處理者次之，放養鴨處理者最低。7 月則以放養鵝處理者最高，未放養者次之，放養雞處理者最低。8 月以未放養處理者最高，放養鵝處理者次之，放養雞處理者最低。9 及 10 月又以放養鵝處理者最高，未放養處理者次之，放養雞處理者最低。未放養之試區未受家禽侵擾，可能因此導致在 5 月、6 月及 8 月時產量最高，而放養鵝及放養鴨處理者相對於放養雞處理者則可能傷害較少，因此產量高於放養雞處理者而低於未放養處理者，最終累計產筍量以放養鵝處理之 5,638 kg ha<sup>-1</sup> 最高，而以未放養處理之 5,361 kg ha<sup>-1</sup> 次之。

表 2. 綠竹園放養家禽對綠竹筍生產之效應

Table 2. Effects on the yield of bamboo shoots after raising different kinds of poultry in the experimental plot of green bamboo.

處理 Treatment	產量 Yield	產筍數 Shoot number	單筍重 Weight per shoot
	kg ha <sup>-1</sup>	shoots ha <sup>-1</sup>	g shoot <sup>-1</sup>
雞 Chicken	4,293 b	18,500 a	232 b
鴨 Duck	5,081 ab	20,625 a	246 ab
鵝 Goose	5,638 a	22,375 a	252 ab
未放養 Control	5,361 ab	20,417 a	263 a

同行英文字母相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed the same letter are not significantly different by DMRT at 5% probability level.

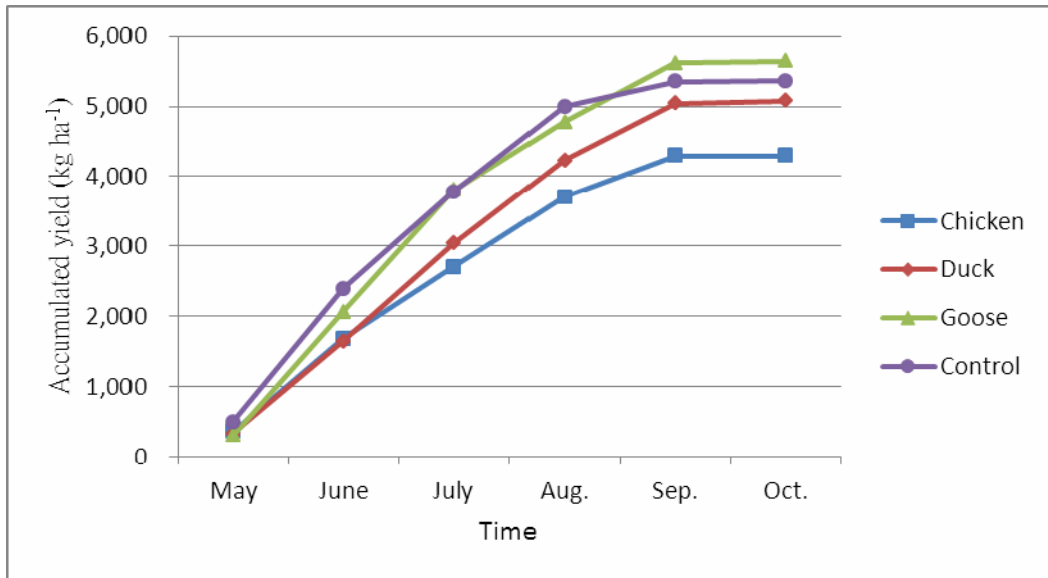


圖 1. 綠竹園放養家禽之綠竹筍累計產筍量變化

fig 1. Accumulated yield of bamboo shoots after raising the different kinds of poultry in green bamboo plot.

### 三、綠竹園放養家禽對雜草控制之效應

竹園何時需除草並無規範，臺灣有機農產品僅規定雜草控制時可用或禁用技術及資材（行政院農業委員會，2009b）。一般農民多在雜草種子成熟前或雜草高度足以妨礙田間管理時進行除草，或是利用施肥時一起用中耕機打入土中兼具施肥與除草（張等，2002）。綠竹園雜草生長至約膝蓋高度時（約 50 cm）容易妨礙行進，因而需除草，綠竹園放養家禽期間，未放養處理於雜草高度至 50 cm 時除草，總計需除 2 次草，而放養家禽處理之試區雜草均為家禽所啄食或踩踏，已無雜草覆蓋，無需除草，未放養處理每次割除雜草鮮重平均為  $114.9 \text{ g m}^{-2}$ 。

現行農民放牧飼養土雞平均一分地約飼養 2,000 隻（劉等，2005），即每坪平均飼養 6.6 隻。劉等（2005）曾以不同密度放牧飼養雌土雞，結果除了每坪飼養 2 隻尚有雜草覆蓋外，餘均無雜草覆蓋。本試驗小區面積  $120 \text{ m}^2$ （約 36.3 坪）飼養土雞 25 隻，平均每坪飼養不到 1 隻（約 0.69 隻），結果均不見雜草覆蓋。劉等（2005）所飼養之雞為雛雞，而本試驗所飼養者為成雞、中鴨或中鵝，故對雜草及土地之取食及破壞較雛雞為甚，且本試驗雜草均在竹林下，所接受之光照較低，亦不利雜草生長。

#### 四、綠竹園放養期間家禽之增重效應

放養期間自 2010 年 4 月 13 日至 2010 年 6 月 14 日止，計 63 日。試驗期間雞、鴨、鵝分別增重  $0.19 \text{ kg head}^{-1}$ 、 $3.10 \text{ kg head}^{-1}$  和  $1.86 \text{ kg head}^{-1}$ ，其中以鴨重增幅最大。

由於放養之雞係肉用大雞，放養至竹園係令其運動，以養成商用放山雞，提高商品價格，故增重有限。Wang 等 (2009) 也指出放養比圈養顯著降低雞之增重。放養之鴨及鵝則為中鴨及中鵝，故尚有增重空間，放養期間重量均有增加。放養之家禽均使用無藥物飼料，並攝食青草，即所謂「放山雞（鴨、鵝）」，肉質較有彈性，價格也相對較高（行政院農業委員會林務局，2006），將之出售，可增加農戶收入。

表 3. 綠竹園放養家禽體重之變化

Table 3. Weight of poultry raised in green bamboo plot before and after test in this experiment.

家禽種類 kinds of poultry	雞 Chicken	鴨 Duck	鵝 Goose
	----- kg poultry <sup>-1</sup> -----		
試驗前 Before test	2.62	0.83	3.72
試驗後 After test	2.81	3.93	5.58
家禽增重 Weight gain	0.19	3.10	1.86

本試驗於綠竹採筍期前放養雞、鴨及鵝等家禽，其糞便可提高土壤 pH 值、EC 值及增加土壤鈣、鎂及鉀有效性，對土壤養分有正面效應。放養之家禽於園中啄食或踩踏，在雜草控制上亦有正面效應，家禽於採筍期時販售，則可增加農家收入。有機綠竹園放養雞可能傷害竹叢，減少竹筍產量及單筍重，而放養鵝則可增加竹筍產量。

臺灣地小人稠，業者在有限土地下，為求最大經濟效益，通常採用最大飼養密度，且放牧飼養之糞便無法回收利用，造成環境衛生問題，尤其在暴雨後易形成逕流或滲入土中而污染地面水或地下水（蔡，2003；簡及張，2005）。因此，實務上也有採用輪牧方式，輪牧可增加土雞育成率及維持原有土壤理化性質，對地表土壤可減少雨水沖刷（劉，2005）。本試驗採一年放牧 1 次方式，有輪牧效果，但採用之放養密度可

能仍高，因此，雜草均被家禽所取食或踩踏，雖無需除草，但也可能造成環境負荷，因此，適合的放養家禽種類、大小及密度等仍值得進一步探討。

## 參考文獻

- 行政院農業委員會。2009a。農業統計年報。
- 行政院農業委員會。2009b。有機農產品及有機農產加工品驗證基準。
- 國立臺灣大學生物多樣性研究中心。2006。主要家畜禽。p.177-185。臺灣的自然資源與生態資料庫 III 農林漁牧。行政院農業委員會林務局。臺北
- 李淵百。1992。土雞的行為與管理問題。p.35-42。臺灣的土雞。國立中興大學。臺中。
- 李艷琪、陳琦玲。2001。堆肥主要材料成分表。p.101-102。肥料要覽。中華土壤肥料協會。臺北。
- 張愛華。1991。土壤分析方法。作物施肥診斷技術。臺灣省農業試驗所特刊 13:9-26。
- 張鳳屏、曾信光、林木連。2002。茶園有機栽培。p.71-76。作物有機栽培。行政院農業委員會農業試驗所。臺中。
- 盛澄淵。1956。肥料學。國立編譯館。臺北。
- 許俊雄。2006。適用於農戶之堆肥自製模擬與探討。國立中正大學應用地球物理研究所碩士論文。89pp。
- 劉曉龍、謝昭賢、黃祥吉、陳添福、洪哲明、鄭裕信、廖宗文、郭猛德。2005。放牧飼養密度對雌土雞生長性能、土壤性能及植生覆蓋之影響。畜產研究 38:227-236。
- 劉曉龍。2005。土雞飼養模式之建立。行政院農業委員會畜產試驗所 94 年度科技計畫研究報告。
- 劉曉龍。2007。畜試土雞在有機農場的飼養模式及效益評估。行政院農業委員會畜產試驗所 96 年度科技計畫研究報告。
- 蔣永正。2002。有機栽培之雜草防治技術。p.97-104。作物有機栽培。行政院農業委員會農業試驗所。臺中。
- 蔡仕豪。2003。放山雞養雞場滲漏及地表逕流污染模式之研究。國立成功大學環境工程學系碩士論文。
- 簡宜裕、張明暉。2005。堆肥製造與使用。p.547-560。臺灣農家要覽—增修訂三版—農作篇 1。豐年社。臺北。

顏勝雄。2010。綠竹筍產業概況。綠竹筍特刊。p.1-3。行政院農業委員會桃園區農業改良場。桃園。

Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In A. L. Page (ed.) Methods of soil analysis, part 2. 2nd ed. Agronomy Monograph no. 9, p.539-879.

Wang, K. H., S. R. Shi, T. C. Dou, and H. J. Sun. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. Poultry Sci. 88:2219-2223.

# Study on the Influence of Weed Control, Soil Properties and Yield of Bamboo Shoots after Raising the Different Kinds of Poultry in Green Bamboo Plot<sup>1</sup>

Sheng-Hsiung Yen<sup>2</sup>

## Abstract

This experiment was conducted to study the influence of weed control, soil properties and yield of bamboo shoots after raising the different kinds of poultry in green bamboo plot with 6-8 culms per bush from April 13 to June 14 in 2010 at Taipei Branch Station, Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station. The treatments included raising 25 chickens, 12 ducks and 6 geese, respectively, in a plot of 120 m<sup>2</sup> and arranged in a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. The soil was analyzed before and after study. The results showed that, the pH, EC, exchangeable Mg and Ca of the soil after study increased and Bray-1 P and organic matter contents were decreased in all treatments. The exchangeable K content decreased in control, but increased in the other treatments. The total yield of bamboo shoots was the highest in geese raised plot and the lowest in chickens raised plot. Chickens always poke soil with beaks or claws, it may harm to the bamboo and reduce the yield. There were no weeds on the ground in all poultry raised. The control plot needed to remove weeds 2 times during the trial period. The increase of weight of poultry was 0.19 kg chicken<sup>-1</sup>, 3.10 kg duck<sup>-1</sup>, and 1.86 kg goose<sup>-1</sup> after trial. In conclusion, there were positive effects on soil fertility and weeds control by raising poultry in organic green bamboo plots. The yields of bamboo shoot increased by raising geese in green bamboo plot. However, further research should need to be done for the appropriate stocking density.

Key words: Green bamboo (*Bambusa oldhamii* Munro), poultry, organic cultivation, pasture

---

<sup>1</sup>. Contribution No.427 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup>. Assistant Researcher (Corresponding author, yean@tydais.gov.tw) Taoyuan DARES, COA.

# 蝴蝶蘭品種染色體數及型態分析<sup>1</sup>

葉志新<sup>2</sup>、廖芳心<sup>2</sup>、鄭隨和<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究目的為分析蝴蝶蘭品種之染色體數及染色體類型，以提供蝴蝶蘭雜交育種時選擇親本之依據。試驗以酵素法分解蝴蝶蘭根尖細胞壁，經 DAPI (4,6-Diamidino-2-phenylindol) 染劑染色後觀察染色體，目前完成 83 個蝴蝶蘭品種(系)之分析，結果顯示二倍體 ( $2n=2x=38$ ) 品種(系)有 9 個、三倍體 ( $2n=3x=57$ ) 有 17 個及四倍體 ( $2n=4x=76$ ) 有 57 個，而未觀察到五倍體以上之品種(系)。另外，不同品種(系)的染色體大小及型態具有多樣性，其中大白花、部分紅花及小花類共有 43 個品種染色體屬於小型染色體，另外黃花、蠟質花及朵麗蝶系統的品種共有 40 個，除了有小型染色體外還有中或大型染色體。

關鍵詞：蝴蝶蘭、染色體型態、倍體數

## 前 言

蝴蝶蘭的花型優美、花色豐富且花期長，深受消費者的喜愛，是目前台灣重要的經濟花卉作物之一。蝴蝶蘭屬 (*Phalaenopsis*) 分類為 63 種 (包含有 62 個原生種及 1 個天然雜交種)，主要分佈於東南亞熱帶及亞熱帶地區，臺灣也有 2 種原種 *Phal. aphordite* 與 *Phal. equestris* 分佈 (Christenson, 2001)。該屬植物染色體除了 *Phal. buyssoniana* ( $2n=4x=76$ ) 為四倍體外，其餘皆為二倍體 ( $2n=2x=38$ ) (Woodard, 1951; Kamemoto et. al., 1961; Sagawa, 1962)。大多數蝴蝶蘭種間可以雜交並且產生後代，在經過多代的雜交育種後，蝴蝶蘭雜交種之遺傳背景已趨複雜 (如多種雜交、多倍性)，由於三倍體及四倍體植株在花朵大小及質地、花型、抗病性及株型上都有較佳表現，

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 428 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者，zeamays@tydais.gov.tw)、研究員及前場長。

因此容易被選拔成為具市場價值的品種（系）。目前蝴蝶蘭的栽培品種，三倍體（ $2n=3x=57$ ）之蝴蝶蘭通常具有雜交育種障礙，如黃花品種 *Phal.* Taipei Gold 'STM'（莊等，2008），紅花品種 *Dtps.* Queen Beer 'Red Sky'（莊等，2007），染色體數加倍可打破不稔性障礙而提高雜交成功的機率，因此，多倍體育種是蝴蝶蘭品種改良的重要途徑之一。

瞭解蝴蝶蘭染色體倍數，除了由外觀型態及氣孔大小辨認外，亦可採用流式細胞儀（flow cytometry）技術，但是最簡易、可靠的方法還是由根尖細胞檢查染色體數，郭等（2005）亦曾探討改進蝴蝶蘭種原根尖染色體之染色技術，以增加觀察染色體的解析力。本場以蒐集之蝴蝶蘭品種及原生種於 2006-2009 年進行雜交育種，成功率約為 25-35%，其中許多特定育種目標之雜交組合無法結莢或結莢後無種子發育，因此，本研究目的以本場所蒐集之品種為材料，觀察蝴蝶蘭品種（系）根尖染色體數及染色體型態與大小，以提供雜交育種上之參考。

## 材料與方法

### 一、植物材料

材料為本場收集種蝴蝶蘭品種及品系（如表 1）。

表 1. 蝴蝶蘭品種染色體數、倍數及類型

Table 1. Chromosome number, ploidy and type of some varieties of *phalaenopsis* orchid.

品種(系)名 variety	染色體數 Chromosome number	染色體倍數 Chromosome ploidy	染色體類型 Chromosome morphology
1 <i>Dtps.</i> Sweet Strawberry	38	2x	小
2 <i>Phal.</i> ( <i>cornu-cervi</i> × <i>Sibon Sibon</i> )	38	2x	小
3 <i>Phal.</i> Nobby's Amy	38	2x	小
4 <i>Phal.</i> Pinlong Cheris	38	2x	小
5 <i>Phal.</i> Rainbow Chip	38	2x	小
6 <i>Phal.</i> Su-An Cricket 'SW'	38	2x	大+小
7 <i>Phal.</i> (Timothy Christopher × <i>Phal.</i> Cassandra)	38	2x	小
8 <i>Phal.</i> Yungho Gelb Canary 'Yh'	38	2x	大+小

表 1. 蝴蝶蘭品種染色體數、倍數及類型 (續)

Table 1. Chromosome number, ploidy and type of some varieties of *phalaenopsis* orchid.

品種(系)名 variety	染色體數 Chromosome number	染色體倍數 Chromosome ploidy	染色體類型 Chromosome morphology
9 <i>Phal.</i> ( <i>equestris</i> × Chih Shang's Stripes) 'FH#1'	38	2x	小
10 <i>Dtps.</i> (Sogo Melinda × Caribbean Sunset)	57	3x	大+小
11 <i>Dtps.</i> Ever Spring Prince '75 號'	57	3x	大+小
12 <i>Dtps.</i> Fire Cracker 'Blue'	57	3x	大+小
13 <i>Dtps.</i> Liu's Triprince 'KF#2'	57	3x	小
14 <i>Dtps.</i> Queen Beer	57	3x	大+小
15 <i>Dtps.</i> Sogo Smith	57	3x	小
16 <i>Dtps.</i> Taida Beauty Pixie 'Taida Little Red Berry'	57	3x	小
17 <i>Dtps.</i> Tzu chiang Balm	57	3x	大+小
18 <i>Phal.</i> Brother Girl 'B' First Prize/JGP	57	3x	大+小
19 <i>Phal.</i> I-Lan Green Pixie	57	3x	大+小
20 <i>Phal.</i> Liu's Little Mary 'KF#4'	57	3x	小
21 <i>Phal.</i> Liu's Little Yushan 'KF#1'	57	3x	小
22 <i>Phal.</i> Liu's Rainbow 'KF#1'	57	3x	小
23 <i>Phal.</i> Minh Princess 'S.J. '	57	3x	小
24 <i>Phal.</i> Sogo Cock	57	3x	大+小
25 <i>Phal.</i> Sogo Ibis 'KF#2'	57	3x	小
26 <i>Phal.</i> Wedding Promenade 'M'	57	3x	小
27 <i>Dtps.</i> Anna-Larati Soekardi × <i>Phal.</i> Timothy Christopher 'KF#12'	76	4x	大+小
28 <i>Dtps.</i> Brother Little Rose 'X'mas Red'	76	4x	小
29 <i>Dtps.</i> Ever-spring Pearl 'Taida'	76	4x	大+小
30 <i>Dtps.</i> Ho's Happy Auckland 'Song'	76	4x	大+小
31 <i>Dtps.</i> I-Hsin Maple 'KH5872'	76	4x	小
32 <i>Dtps.</i> Jiaho Cherry	76	4x	大+小
33 <i>Dtps.</i> Join Angel 'TH274-1'	76	4x	小

表 1. 蝴蝶蘭品種染色體數、倍數及類型 (續)

Table 1. Chromosome number, ploidy and type of some varieties of *phalaenopsis* orchid.

品種(系)名 variety	染色體數 Chromosome number	染色體倍數 Chromosome ploidy	染色體類型 Chromosome morphology
34 <i>Dtps.</i> KV Charmer	74	4x	大+小
35 <i>Dtps.</i> Lee Soo Keow × <i>Phal.</i> Abendrot 'CELIA'	76	4x	大+小
36 <i>Dtps.</i> Mei Dar Golden 'MD'	76	4x	大+小
37 <i>Dtps.</i> Sin-Yaun Golden Beauty	75	4x	小
38 <i>Dtps.</i> Sogo Manager	76	4x	大+小
39 <i>Dtps.</i> Sogo Nihou	74	4x	大+小
40 <i>Dtps.</i> Sogo Romantic	76	4x	大+小
41 <i>Dtps.</i> Sogo Vivien 'F858'	76	4x	小
42 <i>Phal.</i> Amadinal 'Taida' BM/JGP96	76	4x	小
43 <i>Phal.</i> Be Tris	76	4x	小
44 <i>Phal.</i> Brother Little Yellowboy 'A05668'	76	4x	大+小
45 <i>Phal.</i> Cygnus 'Renaissance'	76	4x	小
46 <i>Phal.</i> Dou-Dii Pride 'MeiDar Red Star'	74	4x	小
47 <i>Phal.</i> Dragon's Gold	76	4x	大+小
48 <i>Phal.</i> Fortune Saltzman	74	4x	小
49 <i>Phal.</i> Fuller's Sunset 'OXYR1'	75	4x	小
50 <i>Phal.</i> Golden Sun	72	4x	大+小
51 <i>Phal.</i> Hsinying Arcwind 'M'	75	4x	小
52 <i>Phal.</i> Hwafeng Redjewel (M) 'KHM52'	72	4x	大+小
53 <i>Phal.</i> I-Hsin Blanche 'KH7456#2'	76	4x	小
54 <i>Phal.</i> I-Hsin Blanche 'KH7456#4'	76	4x	小
55 <i>Phal.</i> I-Hsin Blanche 'KH7456#5'	76	4x	小
56 <i>Phal.</i> I-Hsin Cream	76	4x	小
57 <i>Phal.</i> I-Hsin Hatsuyuki	76	4x	小
58 <i>Phal.</i> I-Hsin White Swan 'KH7245#4'	76	4x	小

表 1. 蝴蝶蘭品種染色體數、倍數及類型 (續完)

Table 1. Chromosome number, ploidy and type of some varieties of *phalaenopsis* orchid.

品種(系)名 variety	染色體數 Chromosome number	染色體倍數 Chromosome ploidy	染色體類型 Chromosome morphology
59 <i>Phal.</i> Joy Sara Lady	74	4x	大+小
60 <i>Phal.</i> KV Beauty	76	4x	大+小
61 <i>Phal.</i> KV Golden Star	76	4x	大+小
62 <i>Phal.</i> Liu's Fantasy 'FL' × <i>Dtps.</i> Chian Xen Pearl	73	4x	小
63 <i>Phal.</i> Liu's Rainbow × <i>Dtps.</i> Jiaho Cherry 'KF#3'	72	4x	小
64 <i>Phal.</i> Liu's Sakura 'KF#2'	76	4x	大+小
65 <i>Phal.</i> Ming-Hsing Snow Angel	76	4x	小
66 <i>Phal.</i> (Penang Girl × Coral Isles)	76	4x	大+小
67 <i>Phal.</i> Perfection Is 'Chen' FCC/AOS	76	4x	大+小
68 <i>Phal. pulcherrima</i>	76	4x	大+小
69 <i>Phal.</i> Sogo Amaglad	76	4x	小
70 <i>Phal.</i> Sogo Grape	76	4x	大+小
71 <i>Phal.</i> Sogo Lawrence	76	4x	大+小
72 <i>Phal.</i> Sogo Musadium 'HB864'	76	4x	小
73 <i>Phal.</i> Sogo Twinkle	76	4x	小
74 <i>Phal.</i> Sogo Yukidian 'M'	76	4x	小
75 <i>Phal.</i> Sweet Memory 'Bubble' AM/AOS	76	4x	大+小
76 <i>Phal.</i> Taida Fortune 'Tadia Golden Girl'	72	4x	大
77 <i>Phal.</i> Taida Goldbrosa 'Yellow Crown'	76	4x	小
78 <i>Phal.</i> Taida Lovely 'M'	75	4x	小
79 <i>Phal.</i> Taida Smile 'Little Gold'	76	4x	大+小
80 <i>Phal.</i> Tal Lin Redangel 'V-31'	76	4x	小
81 <i>Phal.</i> Tsuei You Beauty	76	4x	大+小
82 <i>Phal.</i> Tying Shin Cupid	76	4x	大+小
83 <i>Phal.</i> Tzu Chiang Balm	76	4x	大+小

## 二、試驗方法

取樣時間為上午 9-12 時，每一蝴蝶蘭品種（系）取 3 個根尖，取長約 2 mm 根尖切半，置於 2 mM 8-hydroxyquinoline (8HQ) 中以 15°C 處理 4 小時，取出後以蒸餾水清洗 3 次，再以 Farmer's 固定液（醋酸：酒精=1：3）固定 24 小時以上，並置於 4°C 中備用。固定之根尖以蒸餾水清洗 2 次，再以 10 mM 檸檬酸（pH4.5）清洗沖洗一次後，加入 100  $\mu$ l 的酵素液（0.3% cellulase、0.3% pectolyase、0.3% cytohelicase），置於 37°C 的生長箱 4 小時。將根尖以蒸餾水清洗 2 次，置於載玻片上，滴一些水後搗碎，再滴 50  $\mu$ l 的 45% 醋酸，用迴紋針將細胞推散開，於加熱板上以 42°C 烘烤 2 分鐘，以 Farmer's 固定液清洗載玻片，並浸泡 98% 酒精數秒後置於玻片架上晾乾。滴一滴 DAPI（4,6-Diamidino-2-phenylindol）染劑，蓋上蓋玻片準備鏡檢。

鏡檢：於 Olympus Bx51 螢光顯微鏡下觀察，選取染色體分散良好的細胞拍照並統計染色體數目。計數時，每個根尖至少統計 5 個細胞，取 80% 以上染色體數一致的結果作為該植株的染色體數。並參考 Kamemoto（1963）、Arends（1970）及 Kao 等（2001）將染色體分為兩類，長度小於 2.0  $\mu$ m 且核型較對稱定義為小型染色體，長度大於 2.0  $\mu$ m 且核型較不對稱定義為大型染色體。

## 結果與討論

在本試驗分析的 83 個蝴蝶蘭品種中，染色體套數為二倍體（ $2n=2x=38$ ）者包含 *Phal.* Su-An Cricket 'SW' 及 *Phal.* Pinlong Cheris 等 9 種；三倍體（ $2n=3x=57$ ）者有 *Phal.* Sogo Cock 及 *Phal.* Liu's Little Yushan 'KF#1' 等 17 種；四倍體（ $2n=4x=76$ ）者有 *Phal.* Liu's Sakura 及 *Phal.* Taida Fortune 'Tadia Golden Girl' 等 57 種（表 1、圖 1），顯示目前所收集的商業品種中主要以多倍體為主，此與莊等（2007）及劉等（2008）分別分析 38 個及 84 個蝴蝶蘭品種（系）之結果趨勢相同。由於三倍體及四倍體具有花朵較大、花瓣質地較厚及植株強健等優點，現有雜交之原生種或商業蝴蝶蘭品種，經由人為雜交選拔、自然 2n 配子之形成及組織培養過程變異等因素，已造成品種（系）染色體套數以四倍體佔大部分。

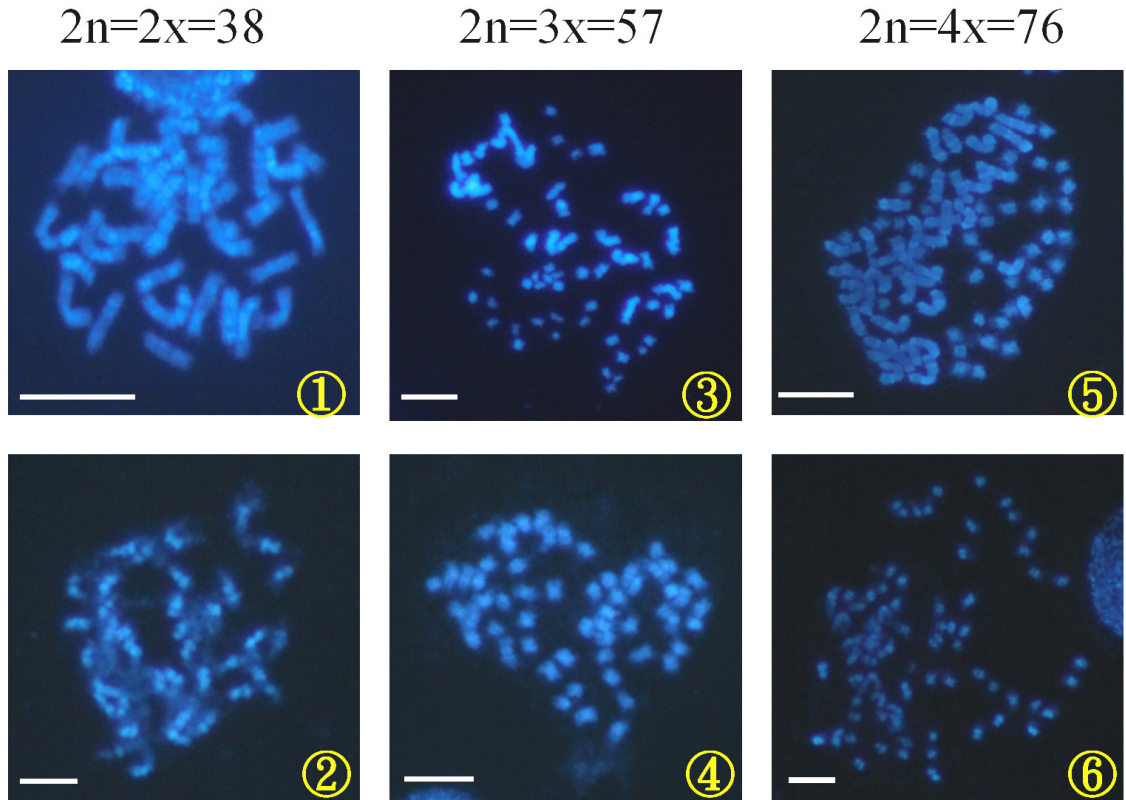


圖 1. 蝴蝶蘭品種有絲分裂中期染色體。①*Phal.* Su-An Cricket 'SW' ②*Phal.* Pinlong Chervis ③*Phal.* Sogo Cock ④*Phal.* Liu's Little Yushan 'KF#1' ⑤*Phal.* Liu's Sakura ⑥*Phal.* Taida Fortune 'Tadia Golden Girl'。比例尺為 10  $\mu\text{m}$ 。

Fig 1. Micrographs of somatic chromosome at metaphase of 6 *phalaenopsis* varieties. ① *Phal.* Su-An Cricket 'SW' ② *Phal.* Pinlong Chervis ③ *Phal.* Sogo Cock ④ *Phal.* Liu's Little Yushan 'KF#1' ⑤ *Phal.* Liu's Sakura ⑥ *Phal.* Taida Fortune 'Tadia Golden Girl'. Bar = 10  $\mu\text{m}$ .

在參試蝴蝶蘭品種中，43 個品種染色體屬於小型染色體，而另外 40 個品種除了小型染色體外還有中或大型染色體，其中大白花系列、部分紅花及小花類為小型染色體，而黃花、蠟質花及朵麗蝶系統的品種常會包含中及大型染色體（表 1）。其中 *Phal.* Pinlong Chervis (2x) 及 *Phal.* Liu's Little Yushan 'KF#1' (3x) 為小型染色體，*Phal.* Su-An Cricket 'SW' (2x)、*Phal.* Sogo Cock (3x)、*Phal.* Liu's Sakura (4x) 及 *Phal.* Taida Fortune 'Tadia Golden Girl' (4x) 為具有小或中大型染色體（圖 1）。原生種蝴蝶蘭染色體為  $2n=38$  條，但是染色體大小卻差異甚大，Shindo and Kamemoto (1963) 及 Arends

(1970) 將蝴蝶蘭染色體分為兩群，其中一群較小且核型較對稱，另一群較大且核型較不對稱，Kao 等 (2001) 進一步將蝴蝶蘭染色體分為三類，小型染色體長度小於 2.0  $\mu\text{m}$ ，中型染色體長度介於 2.0-2.5  $\mu\text{m}$  間，大型染色體長度大於 2.5  $\mu\text{m}$ 。目前蝴蝶蘭屬中已有相關研究報告者，屬於小型染色體包括 *Phalaenopsis* 節的 *Phal. amabilis*、*Phal. aphordite*、*Phal. sanderiana*、*Phal. stuartiana*、*Phal. schilleriana*、*Phal. philippinensis* 及 *Stauroglottis* 節的 *Phal. celebensis*、*Phal. equestris*、*Phal. lindenii* 等 9 個物種，而中或大型染色體者包含 *Esmeralda* 節的 *Phal. pulcherrima*、*Polychils* 節的 *Phal. cornu-cervi*、*Phal. mannii*、*Amboinenses* 節的 *Phal. luddemanniana*、*Phal. amboinensis*、*Phal. venosa*、*Phal. violacea*、*Phal. fasciata*、*Phal. mariae*、*Phal. pallens*、*Phal. bastianii*、*Phal. pulchra*、以及 *Zebrinae* 節的 *Phal. tetraspis* 等 13 個物種 (Shindo and Kamemoto, 1963; Arends, 1970; Kao *et. al.*, 2001; 李, 2002; 李, 2007; 彭, 2007; 陳, 2009; 曾, 2009)。Lin 等人 (2001) 利用流式細胞儀分析 19 種原生蝴蝶蘭細胞核之 DNA 含量，發現 *Phal. sanderiana* 之 DNA 含量最小為 2.74 pg/2C，而 *Phal. parishii* 之 DNA 含量最大為 16.61 pg/2C，二者相差達 6.06 倍。Kao 等 (2001) 指出異染色質 (heterochromatin) 的含量與染色體大小及細胞核內 DNA 含量呈正比關係，是造成蝴蝶蘭核型差異的主要原因。Arends (1970) 觀察到屬於同一群的蝴蝶蘭雜交後代，其染色體於第一次減數分裂中期均可形成 19 個二價體 (bivalents)，而不同群的雜交後代，染色體配對較差，顯示核型類似的物種，基因組之同源性較高。如 *Phal. Su-An Cricket 'SW'* 為小黃花品種，是由 *Phal. micholitzii*、*Phal. amboinensis* 及 *Phal. mannii* 等原生種之雜交後代，因此具有小、中、大型染色體。*Phal. Pinlong Cheris* 為粉紅色小花品種，由 *Phal. amabilis*、*Phal. aphordite*、*Phal. stuartiana*、*Phal. schilleriana* 及 *Phal. equestris* 等原生種之雜交後代，親本皆為小型染色體。因此，可由染色體型態了解其親本種類，且由染色體的核型分析預估是否容易形成二價體，進而可獲得具有正常活性的配子，並藉此推測雜交成功率。

目前由完成蝴蝶蘭品種 (系) 染色體觀察結果顯示，參試品種染色體套數包含有二倍體、三倍體及四倍體，而五倍體以上之品種並未觀察到，並有部分品種疑似非整倍體 (aneuployploids)，因為部分蝴蝶蘭染色體核型差異大，在本試驗中根尖細胞以纖維酶及果膠酶處理，再以原生質體進行染色體展延技術，效果雖較傳統的壓片法較佳 (郭等, 2005)，但因為蝴蝶蘭的染色體較小，且核型差異極大，在判讀多倍體染色體數時容易產生誤差，因此，疑似非整倍體者仍暫以整倍數做為討論。如果需要精

確地計算染色體數，可利用染色體中節（centromere）的核酸序列或 18S/28S 核醣體 DNA 序列做為核酸探針，進行之螢光原位雜合（fluorescence *in situ* hybridization, FISH），將可以增加染色體分析的解析度（李，2007；彭，2007；陳，2009；曾，2009）。

莊等（2008）指出，具有育種障礙之黃花蝴蝶蘭 *Phal.* Sunrise Goldamour ‘KHM637’，其發生原因為柱頭腔障礙，而 *Phal.* Taipei Gold ‘STM’則歸因於三倍體及柱頭腔障礙，然而，柱頭腔障礙是由何因子所引起，仍未清楚。莊等（2007）以 *Dtps.* Queen Beer ‘Red Sky’（ $2n=3x=57$ ）作父本時無結果，做母本時果莢雖會膨大，但依舊得不到成熟種子，顯示異源三倍體尤其是核型差異大的品種減數分裂時，染色體不規則的配對和分離，很可能是導致其育性極低的原因。周等（2009）以不同倍數蝴蝶蘭雜交研究，發現後代的倍數均出現分離，如  $2x \times 2x$  或  $2x \times 4x$  均可產生  $2x$ 、 $3x$  和  $4x$ ，而  $4x \times 3x$  的後代有  $3x$ 、 $4x$ 、 $5x$  和非整倍體，小孢子母細胞減數分裂普遍存在微核（micronucleus）、落後染色體（lagging chromosomes）和三價體（trivalent）等異常現象，導致小孢子和雜種後代的染色體數目的歧異。蝴蝶蘭雜交育種障礙形成的原因及機制尚未有完整的研究，目前已知親本為三倍體或是非整倍體，常會造成配子形成的障礙，如有優良性狀之三倍體蝴蝶蘭需作為親本時，應可考量作母本以增加雜交成功的機會，或是利用染色體加倍技術來克服。另外親本可以選擇具相同染色體型態之品種雜交，較容易獲得成功。目前本報告中已建立部分蝴蝶蘭品種（系）染色體倍數及染色體類型資料，將可對於蝴蝶蘭育種工作有所幫助。

## 參考文獻

- 李文靜。2002。蝴蝶蘭屬植物核糖體 RNA 基因的選殖及實質定位。國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。
- 李益豪。2007。核糖體 RNA 基因於七種蝴蝶蘭屬植物的分佈。國立臺灣大學分子與細胞生物學研究所碩士論文。
- 周建金、曾瑞珍、劉芳、易懋升、黎揚輝、張志勝。2009。不同倍性蝴蝶蘭雜交後代的染色體倍性研究。園藝學報 36(10):1491-1497。
- 陳怡璇。2009。五種蝴蝶蘭屬植物核糖體 RNA 基因之染色體定位。國立臺灣大學生命科學院分子與細胞生物學研究所碩士論文。
- 郭慧蘭、柯見螢、陳逸詩、金石文、陳福旗。2005。蝴蝶蘭種原根尖染色體染色技術之探討。中國園藝 51(4):339-345。
- 莊晝婷、徐善德、沈再木。2008。黃花蝴蝶蘭育種障礙之表現。臺灣園藝 54 (1):59-66。
- 莊東紅、曲瑩、許大熊、李軍、陳志玲。2007。蝴蝶蘭若干品種（系）的染色體數和形態分析。園藝學報 34(5):1257-1262。
- 彭欣鈴。2007。利用數種重複性 DNA 序列的分佈建立朵麗蘭的核型。國立臺灣大學分子與細胞生物學研究所碩士論文。
- 曾治中。2009。三種蝴蝶蘭屬植物核糖體 RNA 基因的實質定位。國立臺灣大學分子與細胞生物學研究所碩士論文。
- Arends, J. C. 1970. Cytological observations on genome homology in eight interspecific hybrids of *Phalaenopsis*. *Genetica* 41:88-100.
- Christenson, E.A. 2001. *Phalaenopsis*: a monograph. Timber Press, Inc. U.S.A.
- Lin, S., Lee, H.C., Chen, W.H., Chen, C.C., Kao, Y.Y., Fu, Y.M., Chen, Y.H. and Lin, T.Y. (2001) Nuclear DNA contents of *Phalaenopsis* sp. and *Doritis pulcherrima*. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 126:195-199.
- Kamemoto, H., R. Tanaka, and K. Kosaki. 1961. Chromosome numbers of orchids in Hawaii. *Hawaii Agricultural Experiment Station Bull.* 127:1-27.
- Kao, Y.Y., Chang, S.B., Lin, T.Y., Hsieh, C.H., Chen, Y.H., Chen, W.H. and Chen, C.C. (2001) Differential accumulation of heterochromatin as a cause for karyotype variation in *Phalaenopsis* orchids. *Ann. Bot.* 87:387-395.

- Sagawa, Y. 1962. Cytological studies on the genus *Phalaenopsis*. Am. Orchid Soc. Bull. 31:459-465.
- Shindo, K., and H. Kamemoto. 1963. Karyotype analysis of some species of *Phalaenopsis*. Cytologia 28:390-398.
- Woodard, J. W. 1951. Some chromosome numbers in *Phalaenopsis*. Am. Orchid Soc. Bull. 20:356-358.

## **Analysis on Chromosome Number and Morphology of *Phalaenopsis* Varieties<sup>1</sup>**

Chih-Hsing Yeh<sup>2</sup>, Fang-Shin Liao<sup>2</sup>, and Shui-Ho Cheng<sup>2</sup>

### **Abstract**

The purpose of this study is to analyze somatic chromosome number and morphology of *Phalaenopsis* varieties, and to provide the basis knowledge of breeding parent selection. After the cell walls of root tip were degraded with enzymes, a total of 83 *Phalaenopsis* hybrids were examined. The result showed that 9 varieties were diploid ( $2n=38$ ), 17 were triploid ( $2n=57$ ) and 57 were tetraploid ( $2n=76$ ), but no pentaploid and higher other polyploid was observed. In addition, the chromosome length and morphology showed diversity among different hybrids. Forty-three varieties including with big white flowers, some with red flowers and with small flowers, consisted of small chromosomes only. In the other 40 varieties including with yellow flowers, with waxy flowers and with *Doritaenopsis* relationship flowers, medium and big chromosomes were also observed besides the small ones.

Key words: *Phalaenopsis*, Chromosome morphology, Ploidy

---

<sup>1</sup>. Contribution No.428 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup>. Assistant Researcher (Corresponding author, [zeamays@tydais.gov.tw](mailto:zeamays@tydais.gov.tw)), Researcher and former Director, respectively, Taoyuan DARES, COA.

# 文旦之土壤和肥培管理技術研究<sup>1</sup>

莊浚釗<sup>2</sup>、李宗翰<sup>2</sup>

## 摘 要

本田間試驗於 2008 年至 2009 年在新北市八里區及新竹縣寶山鄉進行，探討文旦果樹氮肥及鉀肥施用量對果實產量及品質之影響。另，每月定期採取文旦葉片分析其養分含量，以訂定文旦葉片最佳採樣時期、部位及各要素適宜濃度範圍，供葉片營養診斷及施肥推薦用。試驗結果顯示，文旦以施用氮 1,000 g plant<sup>-1</sup> 及氧化鉀 1,000 g plant<sup>-1</sup> 對果實品質及產量為最佳。葉片採樣最佳時期為 5-6 月間，採樣部位則為春梢非結果枝第三片葉，各要素適宜濃度範圍值為氮 2.4-2.6%，磷 0.13-0.15%，鉀 1.70-2.05%，鈣 1.72-2.94%和鎂 0.21-0.34%。

關鍵詞：文旦、肥培管理、氮肥、鉀肥

## 前 言

文旦為我國主要果樹種類之一，北部地區種植面積 1,408 公頃，產量約 19,000 公噸（農業統計年報，2100）。文旦施肥量目前係比照柑橘類果樹以產量為基準而推薦，施肥時期分為基肥、春肥及夏肥，氮肥分配比率為 40%、40%及 20%，磷肥 40%（或 100%）、40%（或 0%）及 20%（或 0%），鉀肥 30%、30%及 40%（羅，2005）。該施肥推薦量及施肥時期是否適合於文旦果樹？且過去國內針對文旦果樹進行土壤肥培管理之研究為數極少，亟需探討之以提高文旦柚產量及品質。

目前國內柑桔葉片採樣方法及各養分含量適宜範圍值，係參照邱（1961，1976）所訂定柑桔之各養分含量適宜範圍，惟柑桔種類繁多，且採收時期及營養狀況與文旦

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 429 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場副研究員(通訊作者，chuang@tydais.gov.tw)及助理研究員。

差異頗大，以柑桔果樹資料應用於文旦實有待商榷，且過去訂定之文旦葉片各養分含量適宜範圍值係以東部地區為主，其氣候及土壤環境條件與北部地區截然不同，且所訂定之適宜範圍過於寬廣（劉，2004）。

因此，為提高文旦產量及品質，擬進一步探討北部地區紅壤種植文旦果樹的最適氮及鉀肥施用量與施肥方法，及訂定文旦葉片最佳採樣時期、部位及各養分適宜濃度範圍，供葉片營養診斷及施肥推薦用。

## 材料與方法

本試驗於新北市八里區及新竹縣寶山鄉各選定一處，進行氮肥及鉀肥施用量試驗，採複因子逢機完全區集設計(RCBD)，參試因子包括氮 500、1,000 及 1,500 g plant<sup>-1</sup> 三變級，氧化鉀 500、750 及 1,000 g plant<sup>-1</sup> 三變級，共九處理，每處理三株，三重複，於試驗前及採收後採取土壤進行分析，且於每月定期採取第三片成熟葉，進行主要養分（氮、磷、鉀、鈣及鎂）含量分析，並調查採收後之文旦果實產量與品質。另於上述兩鄉鎮市區各設置四處文旦果園植體採樣調查點，每月定期採取第三片成熟葉，分析主要養分含量，以瞭解其葉片養分含量之周年變化，據以評估訂定營養診斷葉片元素含量適宜範圍。同時，每月採取土壤樣品分析土壤肥力狀況。

土壤 pH 值以土：水=1：5 (w/v)，平衡 1 h 後以玻璃電極法測定 (McLean, 1982)。電導度 (EC) 以土：水=1：5 (w/v)，振盪 1 h 後過濾，以電導度計測定 (Rhoades, 1982)。土壤有機質含量以 Walkley-Black 法測定 (Nelson and Sommers, 1982)。磷以 Bray-I 法萃取，濾液以鉬藍法比色測定 (Olsen and Sommers, 1982)。交換性鉀、鈣及鎂以 Mehlich-I 法萃取，萃取液以火焰分光光度計測定交換性鉀含量 (Knudsen *et al.*, 1982)，以感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 測定交換性鈣及鎂含量 (Flannery and Markus, 1980)。葉片全氮以凱氏法 (Regular Kjeldahl method) 分解蒸餾法測定 (張, 1981)。葉片樣品先以三酸 (HNO<sub>3</sub>：HClO<sub>4</sub>：H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>=4：1：1) 分解至澄清，再以鉬藍法測定磷含量 (Murphy and Riley, 1962)，火焰分光光度計測定鉀含量 (Knudsen *et al.*, 1982)，並以感應耦合電漿原子發射光譜儀測定鈣及鎂含量 (張, 1981)。

測值以 SAS (Statistical Analysis System 6.10, SAS Institute, 1990) 程式進行變方分析，再以 Fisher LSD 進行處理間平均值之差異分析。

## 結果與討論

### 一、氮、鉀肥施用量對文旦果實產量及品質之影響

氮、鉀肥施用量對文旦果實產量及品質之影響如表 1 所示。八里試區文旦果實單果重介於 568-648 g，果肉重 334-384 g，果肉率 56-61%，果皮重 229-264 g，果皮厚 16-18 mm，產量 93-101 kg plant<sup>-1</sup>，可溶性固形物 9.3-10.3 °Brix。寶山試區文旦果實單果重介於 580-683 g，果肉重 375-450 g，果肉率 62-67%，果皮重 201-252 g，果皮厚 12-15 mm，產量 95-163 kg plant<sup>-1</sup>，可溶性固形物 10.9-11.5 °Brix。單果重及果肉重兩試區均以 N1-K1（氮及氧化鉀 500g plant<sup>-1</sup>）最佳，其餘各性狀八里試區大多以 N2-K1（氮 1,000 g plant<sup>-1</sup> 及氧化鉀 500g plant<sup>-1</sup>）較佳，而寶山試區則以 N2-K3（氮及氧化鉀均為 1,000 g plant<sup>-1</sup>）較佳。

氮肥施用效益如表 2 所示，兩試區為磷肥固定施用量，而鉀肥三級平均施用量情況下，以氮施用量 500 g plant<sup>-1</sup> 處理之文旦果實單果重、果肉重、果肉率最佳，氮施用量 1,000 g plant<sup>-1</sup> 對八里試區的果皮重、果皮厚及可溶性固形物最佳。而寶山試區氮施用量 1,000 g plant<sup>-1</sup> 產量 127 kg plant<sup>-1</sup> 最佳，較氮 500 及 1,500 g plant<sup>-1</sup> 的 121 及 125 kg plant<sup>-1</sup>，分別增產 6 kg plant<sup>-1</sup> 及 2 kg plant<sup>-1</sup>，依市價每公斤 50 元計，每株可增加收益約 100-300 元，遠較每株多施用氮 500 g 的肥料成本約 12 元（硫酸銨 200 元/40 公斤）相差甚多。

鉀肥施用效益如表 3 所示，兩試區為磷肥固定施用量，而氮肥三級平均施用量情況下，八里試區氧化鉀施用量 750 g plant<sup>-1</sup> 處理果實單果重及可溶性固形物較佳，而果肉率及果皮重則以氧化鉀施用量 1,000 g plant<sup>-1</sup> 最佳，各處理間均未達顯著差異。寶山試區氧化鉀 500 g plant<sup>-1</sup> 處理之文旦果實單果重及果肉重最佳，但果實果肉率、果皮重、果皮厚、產量及可溶性固形物則以氧化鉀 1,000 g plant<sup>-1</sup> 處理最佳，其中氧化鉀 1,000 g plant<sup>-1</sup> 產量 139 kg plant<sup>-1</sup> 較氧化鉀 500 及 750 g plant<sup>-1</sup> 的 120 及 115 kg plant<sup>-1</sup>，分別增產 19 kg plant<sup>-1</sup> 及 24 kg plant<sup>-1</sup>，依市價每公斤 50 元計，每株可增加收益約 1,000 元，遠較每株多施用氧化鉀 500 g 的肥料成本約 10 元（氯化鉀 440 元/40 公斤）相差甚多。故綜合考量以收益為主，兩試區文旦施肥推薦量為氮 1,000 g plant<sup>-1</sup> 及氧化鉀 1,000 g plant<sup>-1</sup>。

表 1. 氮鉀肥施用量對文旦果實產量及品質之影響

Table 1. Effects of nitrogen and potassium fertilizer rates on the yield and quality of Wentan pomelo.

處理 Treatments	單果重 Single Fruit weight	果肉重 Pulp weight	果肉率 Pulp rate	果皮重 Peel weight	果皮厚 Thickness of peel	產量 Yield	可溶性固形物 Total soluble solid
八里試區	g	g	%	g	mm	kg plant <sup>-1</sup>	°Brix
N1 <sup>x</sup> -K1 <sup>y</sup>	648 a <sup>z</sup>	384 a	59 ab	264 a	18 a	100 a	9.3 d
N1-K2	619 ab	370 ab	59 ab	249 ab	16 b	98 a	9.9 abc
N1-K3	604 ab	360 ab	59 ab	244 ab	17 ab	98 a	9.5 cd
N2-K1	568 b	340 b	60 ab	229 b	16 b	99 a	10.3 a
N2-K2	626 ab	368 ab	59 ab	257 a	17 ab	99 a	9.8 abcd
N2-K3	581 b	334 b	56 b	246 ab	16 b	93 b	9.8 abcd
N3-K1	605 ab	352 ab	58 ab	252 ab	17 ab	96 a	9.6 bcd
N3-K2	584 b	340 b	58 ab	244 ab	17 ab	97 a	10.0 abc
N3-K3	616 ab	375 ab	61 a	241 ab	16 b	101 a	10.1 ab
寶山試區							
N1-K1	683 a	450 a	66 a	233 ab	13 ab	122 bc	11.2 a
N1-K2	596 bc	389 b	65 a	206 bc	13 ab	103 bc	11.4 a
N1-K3	607 bc	400 ab	66 a	206 bc	12 b	137 b	11.5 a
N2-K1	666 ab	413 ab	62 b	252 a	15 a	124 bc	10.9 b
N2-K2	610 abc	397 b	65 a	213 bc	14 ab	95 c	11.5 a
N2-K3	601 bc	400 ab	67 a	201 c	13 ab	163 a	11.2 a
N3-K1	580 c	375 b	65 a	205 bc	13 ab	113 bc	11.5 a
N3-K2	623 ab	415 ab	67 a	208 bc	13 ab	146 b	10.9 b
N3-K3	591 c	388 b	66 a	203 c	14 ab	117 bc	11.3 a

x : N1、N2、N3=N500、1,000、1,500 g plant<sup>-1</sup>。

y : K1、K2、K3=K500、750、1,000 g plant<sup>-1</sup>。

z : LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Means values within column followed the same letter are not significant by LSD at 5% probability level.

表 2. 氮肥施用量對文旦果實產量及品質之影響

Table 2. Effects of nitrogen fertilizer rates on the yield and quality of Wentan pomelo.

處理 Treatments	單果重 Single Fruit weight	果肉重 Pulp weight	果肉率 Pulp rate	果皮重 Peel weight	果皮厚 Thickness of peel	產量 Yield	可溶性固形物 Total soluble solid
八里試區	g	g	%	g	mm	kg plant <sup>-1</sup>	°Brix
N1 <sup>x</sup>	624 a <sup>z</sup>	371 a	59 a	252 a	17 a	99 a	9.6 b
N2	589 b	346 b	58 a	243 a	16 a	97 a	10.0 a
N3	601 ab	356 ab	59 a	246 a	16 a	98 a	9.9 ab
寶山試區							
N1	629 a	414 a	66 a	215 ab	13 a	121 a	11.3 a
N2	626 a	404 a	65 a	223 a	14 a	127 a	11.2 a
N3	598 a	393 a	66 a	205 b	13 a	125 a	11.2 a

x 及 z 同表 1。

x and z same as table 1.

表 3. 鉀肥施用量對文旦果實產量及品質之影響

Table 3. Effects of potassium fertilizer rates on the yield and quality of Wentan pomelo.

處理 Treatments	單果重 Single Fruit weight	果肉重 Pulp weight	果肉率 Pulp rate	果皮重 Peel weight	果皮厚 Thickness of peel	產量 Yield	可溶性固形物 Total soluble solid
八里試區	g	g	%	g	mm	kg plant <sup>-1</sup>	°Brix
K1 <sup>y</sup>	606 a <sup>z</sup>	360 a	59 a	248 a	17 a	98 a	9.7 a
K2	609 a	359 a	59 a	250 a	16 a	98 a	9.9 a
K3	600 a	357 a	60 a	244 a	16 a	97 a	9.8 a
寶山試區							
K1	643 a	413 a	64 b	230 a	14 a	120 b	11.2 a
K2	609 ab	401 a	66 a	209 b	13 a	115 b	11.3 a
K3	599 b	396 a	66 a	203 b	13 a	139 a	11.3 a

y 及 z 同表 1。

y and z same as table 1.

比較兩試區文旦果實產量及品質之差異。寶山試區文旦果實單果重、果肉重、果肉率、產量及可溶性固形物較八里試區分別高約 20 g、40 g、5%、20 kg plant<sup>-1</sup> 及 1.5 °Brix，果皮重及果皮厚則分別低約 20 g 及 4 mm，造成兩試區文旦果實產量及品質差異的原因，主要為八里試區位於海拔 300 公尺之山坡地區，灌溉水源嚴重不足且無灌溉設備，所需之灌溉水源需依賴降雨供應，而寶山試區則具灌溉設備，可依文旦生長需求提供充足之水源，且八里試區海拔較高，溫度較低，文旦果實成熟期較慢。另由表 5 及表 6 土壤分析資料顯示，寶山試區土壤肥力較八里試區為佳，亦可能造成寶山試區文旦品質較佳。

## 二、氮鉀肥施用量對文旦葉片養分含量

文旦果實收穫後果樹葉片養分含量分析結果如表 4。八里試區葉片氮含量介於 2.05-2.16%，磷含量 0.11-0.12%，鉀含量 1.85-2.07%，鈣含量 2.07-2.39%，鎂含量 0.035-0.041%。各氮鉀肥之組合處理間養分含量均無顯著的差異，寶山試區葉片氮含量介於 1.91-2.12%，磷含量 0.11-0.14%，鉀含量 0.90-1.16%，鈣含量 1.61-1.77%，鎂含量 0.048-0.055%。兩試區葉片氮、鈣及鎂含量均較王（1990）及劉（2004）所訂定之適宜範圍氮 2.2-2.5%、鈣 2.5-4.5%及鎂 0.26-0.50%為低，其中以鎂的含量差距最大，主要為葉片採樣時間依據柑桔的採樣時間 8 月下旬至 9 月上旬，該時期已近文旦採收期，大多葉片養分已轉進果實，由現場文旦葉片亦顯現鎂嚴重缺乏症狀，愈近採收期其症狀愈嚴重。

表 4. 氮鉀肥施用量對文旦果樹葉片養分含量之影響

Table 4. Effects of nitrogen and potassium fertilizer rates on the leaves nutrient contents of Wentan pomelo.

處理 Treatments	氮 N	磷 P	鉀 K	鈣 Ca	鎂 Mg
八里試區	----- % -----				
N1 <sup>x</sup> -K1 <sup>y</sup>	2.08 a <sup>z</sup>	0.12 a	1.89 a	2.28 a	0.041 a
N1-K2	2.05 a	0.11 a	1.88 a	2.39 a	0.035 a
N1-K3	2.12 a	0.12 a	1.92 a	2.07 a	0.039 a
N2-K1	2.16 a	0.12 a	1.95 a	2.16 a	0.035 a
N2-K2	2.13 a	0.12 a	2.01 a	2.09 a	0.039 a
N2-K3	2.09 a	0.12 a	2.07 a	2.30 a	0.039 a
N3-K1	2.14 a	0.12 a	1.88 a	2.12 a	0.037 a
N3-K2	2.11 a	0.12 a	1.85 a	2.14 a	0.039 a
N3-K3	2.14 a	0.12 a	1.97 a	2.28 a	0.037 a
寶山試區					
N1-K1	1.97 bc	0.13 ab	1.02 ab	1.72 ab	0.053 a
N1-K2	1.91 c	0.11 b	0.90 b	1.70 ab	0.051 a
N1-K3	1.97 bc	0.12 ab	1.00 ab	1.61 b	0.049 a
N2-K1	2.07 ab	0.14 a	1.03 ab	1.77 a	0.054 a
N2-K2	1.95 bc	0.13 ab	0.96 b	1.68 ab	0.053 a
N2-K3	2.01 abc	0.13 ab	1.05 ab	1.72 ab	0.055 a
N3-K1	2.12 a	0.13 ab	1.06 ab	1.67 ab	0.053 a
N3-K2	2.12 a	0.13 ab	1.16 a	1.71 ab	0.054 a
N3-K3	2.04 ab	0.12 ab	0.93 b	1.64 ab	0.048 a

x、y 及 z 同表 1。

x、y and z same as table 1.

### 三、氮鉀肥施用量對文旦果園土壤肥力之影響

八里試區文旦果實收穫後土壤肥力分析結果如表 5 所示；表土 pH 介於 4.2-4.9，底土 4.3-4.8，較連等（1989）所訂定低於 5.5 為強酸性土壤，電導度值表土 0.11-0.19  $\text{dS m}^{-1}$ ，底土 0.12-0.22  $\text{dS m}^{-1}$ ，有機質含量表土 26-33  $\text{g kg}^{-1}$ ，底土 27-35  $\text{g kg}^{-1}$ ，表土 Bray-1 磷及可萃取性鉀含量有過高現象，表、底土可萃取性鈣含量則大多低於參考值，底土可萃取性鎂含量則低於參考值（連等，1989）。寶山試區文旦果實收穫後土壤肥力分析結果如表 6 所示；表土 pH 介於 3.8-5.5，底土 3.9-5.1，低於參考值為強酸性土壤（連等，1989）；電導度值表土 0.07-0.22  $\text{dS m}^{-1}$ ，底土 0.08-0.19  $\text{dS m}^{-1}$ ，有機質含量表土 15-21  $\text{g kg}^{-1}$ ，底土 11-19  $\text{g kg}^{-1}$ ，Bray-1 磷及可萃取性鉀和鎂含量有過高現象，可萃取性鈣含量則介於適宜範圍。兩試區土壤肥力狀況大多較連等（1989）所訂定之土壤肥力適宜範圍為高，但未能充分供應文旦果樹生長所需之養分，主要原因應與土壤 pH 偏低（強酸性土壤）及果園水源嚴重不足，造成根部養分吸收障礙有關。兩試區均為紅壤之強酸性土壤，加上長期施用化學肥料，致使土壤酸化現象更形嚴重，過去試驗結果推薦施用含鎂石灰改良資材，可有效改善土壤酸化現象，促進作物養分吸收（Sumner, 1986；黃等，2005；蔡等，2008），並可改善文旦果樹結果期缺鎂。土壤有機質含量八里試區（ $>30 \text{ g kg}^{-1}$ ）較寶山試區（ $<20 \text{ g kg}^{-1}$ ）高約  $10 \text{ g kg}^{-1}$ ，主要原因係寶山試區果園坡度較八里試區大，施用有機質肥料操作管理不易，降低農民施用有機質肥料之意願，且施用後較易流失。

氮鉀肥施用量與土壤肥力之相關性如表 7 所示，兩試區土壤 pH 值與氮肥施用量達極顯著負相關，相關係數為 -0.86，應與其所施用氮肥種類為硫酸銨，其特性為酸性肥料所致，故施用量越多 pH 值越低。土壤 EC 值則與氮肥施用量達極顯著正相關，相關係數為 0.66。鉀肥施用量僅與土壤 EC 值達極顯著正相關，相關係數為 0.48，其餘各土壤肥力因子與施肥量間均未達顯著相關性。

表 5. 氮鉀肥施用量對文旦果園土壤肥力之影響（八里試區）

Table 5. Effects of nitrogen and potassium fertilizer rates on soil fertility of Wentan pomelo orchard.

八里試區	酸鹼值 pH (1 : 5)	電導度 EC (1 : 5)	有機質 O.M	Bray-1 P	可萃取鉀 Mehlich-1 K	可萃取鈣 Mehlich-1 Ca	可萃取鎂 Mehlich-1 Mg
表土		dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	-----	mg kg <sup>-1</sup>	-----	-----
N1 <sup>x</sup> -K1 <sup>y</sup>	4.9 a <sup>z</sup>	0.12 b	30 a	72 b	105 ab	732 a	57 b
N1-K2	4.9 a	0.11 b	32 a	53 c	113 a	440 c	58 b
N1-K3	4.9 a	0.12 b	29 a	87 a	106 a	578 b	64 b
N2-K1	4.7 ab	0.12 b	32 a	81 ab	88 b	421 c	41 c
N2-K2	4.3 b	0.19 a	26 b	67 b	107 ab	294 d	47 c
N2-K3	4.9 a	0.12 b	30 a	54 c	121 a	576 b	95 a
N3-K1	4.6 ab	0.11 a	27 b	72 b	94 b	449 c	68 b
N3-K2	4.2 b	0.16 ab	27 b	95 a	114 a	406 c	25 d
N3-K3	4.4 b	0.18 a	33 a	99 a	122 a	521 b	37 c
底土							
N1-K1	4.6 ab	0.15 c	30 b	34 b	53 b	250 b	12 c
N1-K2	4.8 a	0.12 d	33 a	41 ab	72 a	313 a	19 a
N1-K3	4.4 b	0.17 b	30 b	47 a	66 a	197 c	11 c
N2-K1	4.4 b	0.17 b	32 ab	35 b	62 ab	186 c	13 bc
N2-K2	4.4 b	0.17 b	27 b	38 b	60 ab	168 c	10 c
N2-K3	4.4 b	0.18 b	32 ab	49 a	69 a	203 c	13 bc
N3-K1	4.3 b	0.15 c	30 b	47 a	50 b	159 c	11 c
N3-K2	4.3 b	0.17 b	30 b	42 ab	61 ab	267 b	15 b
N3-K3	4.6 ab	0.22 a	35 a	42 ab	51 b	291 ab	13 bc
參考值	5.5-6.8	<0.6	>30	11-50	30-100	570-1140	50-100

x、y 及 z 同表 1。

x、y and z same as table 1.

表 6. 氮鉀肥施用量對文旦果園土壤肥力之影響 (寶山試區)

Table 6. Effects of nitrogen and potassium fertilizer rates on soil fertility of Wentan pomelo orchard.

寶山試區	酸鹼值 pH (1 : 5)	電導度 EC (1 : 5)	有機質 O.M	Bray-1 P	可萃取鉀 Mehlich-1 K	可萃取鈣 Mehlich-1 Ca	可萃取鎂 Mehlich-1 Mg
表土		dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	-----	mg kg <sup>-1</sup>	-----	-----
N1 <sup>x</sup> -K1 <sup>y</sup>	5.1 a <sup>z</sup>	0.09 a	20 a	139 abc	175 bc	1282 a	136 b
N1-K2	4.7 ab	0.07 a	15 a	71 de	203 ab	558 d	134 b
N1-K3	5.2 ab	0.09 a	19 a	164 ab	170 bc	1019 b	160 b
N2-K1	4.7 ab	0.08 a	19 a	154 abc	140 c	638 d	91 c
N2-K2	4.0 b	0.22 a	15 a	100 cde	208 ab	557 d	120 b
N2-K3	5.5 a	0.09 a	21 a	53 e	222 ab	1228 a	255 a
N3-K1	4.6 ab	0.10 a	16 a	114 bcd	171 bc	819 c	174 b
N3-K2	3.8 b	0.19 a	15 a	186 a	224 ab	615 d	47 d
N3-K3	3.8 b	0.20 a	15 a	176 a	235 a	517 d	69 c
底土							
N1-K1 <sup>z</sup>	5.1 a	0.09 bc	19 a	85 b	153 a	1029 a	154 ab
N1-K2	4.4 abc	0.08 c	17 a	54 b	160 a	402 d	112 bc
N1-K3	4.9 a	0.12 abc	12 a	156 a	166 a	787 b	160 ab
N2-K1	4.6 abc	0.08 bc	13 a	100 ab	119 a	508 c	88 c
N2-K2	4.0 bc	0.19 a	11 a	65 b	119 a	505 c	141 bc
N2-K3	4.8 ab	0.10 abc	16 a	57 b	172 a	915 a	180 a
N3-K1	4.8 ab	0.10 abc	11 a	81 b	158 a	792 b	167 ab
N3-K2	3.9 bc	0.14 abc	13 a	69 b	185 a	367 d	75 c
N3-K3	3.9 c	0.17 ab	12 a	84 b	199 a	478 c	86 c
參考值	5.5-6.8	<0.6	>30	11-50	30-100	570-1140	50-100

x、y 及 z 同表 1。

x、y and z same as table.

表 7. 氮鉀肥施用量與果園土壤肥力之相關性

Table 7. Correlations of nitrogen and potassium fertilizer rates on soil fertility of Wentan pomelo orchard.

肥料施用量	酸鹼值 pH	電導度 EC	有機質 O.M	Bray-1 P	可萃取鉀	可萃取鈣	可萃取鎂
氮肥	-0.86**	0.66**	-0.11	0.11	0.08	-0.28	-0.19
鉀肥	-0.09	0.48**	0.013	0.05	0.21	0.006	0.08

N=36, R5%=0.32, R1%=0.42.

#### 四、文旦果樹葉片適宜養分含量範圍訂定

文旦果樹葉片養分含量周年變化如圖 1 所示。文旦果樹葉片氮、磷及鎂養分含量周年變化不大，氮介於 2.2-2.8%，磷介於 0.11-0.17%，鎂介於 0.17-0.34%，鉀含量 1-4 月呈現穩定狀況，5-6 月則有上升趨勢，7 月後又呈現穩定現象，鈣含量 1-3 月最高，但有逐月下降趨勢，4 月後則呈現較穩定狀況。

一般植體（葉片）養分含量適宜濃度範圍，係依據葉片各要素養分含量與果實產量、品質與葉片周年營養狀況等關係求得，本試驗顯示葉片養分含量週年變化以 5-6 月較穩定，此時期文旦果實正值小果期，就時效而言，該時期採取葉片分析，有利於後續果實肥大及高品質果品的施肥推薦。另依 Kin (1985) 提出之標準值 SV (Standard Value)  $\pm$  標準偏差 SD (Standard Deviation) 據以訂定葉片各要素含量適宜範圍值，氮 2.4-2.6%、磷 0.13-0.15%、鉀 1.70-2.05%、鈣 1.72-2.94% 及鎂 0.21-0.34%。採樣部位由果樹葉片生長情形及依據張等 (1987) 所訂定之柑桔採樣部位為春梢非結果枝第三片葉。

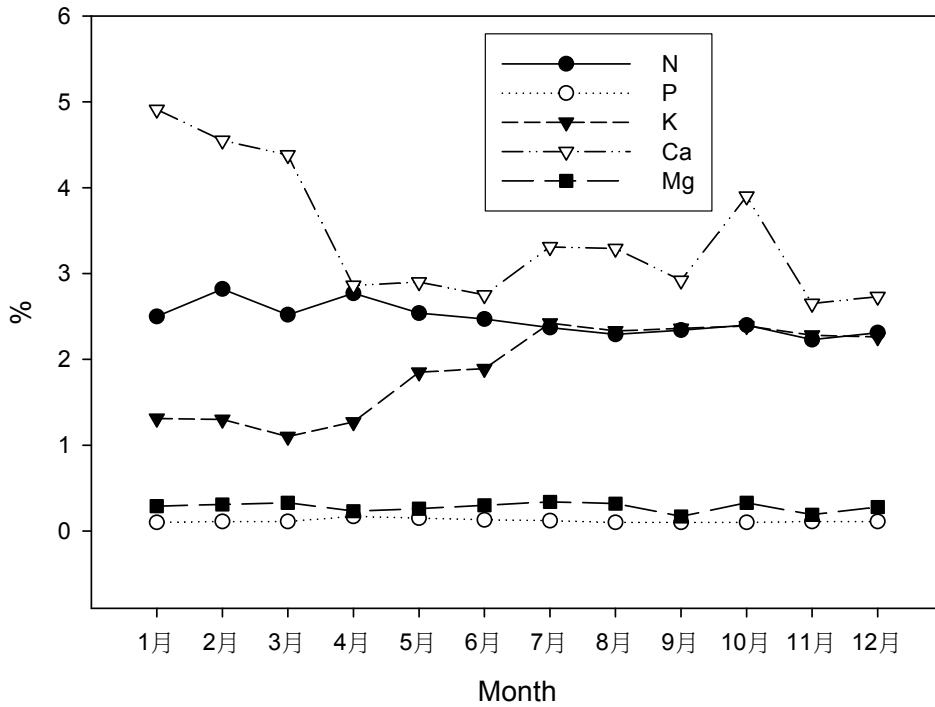


圖 1.文旦果樹葉片養分含量周年變化

Fig1. Change in the leaf nutrient contents of Wentan pomelo with time.

### 結 論

試驗結果顯示，文旦每株施用氮及氧化鉀各 1,000 g 對果實品質及產量最佳。葉片採樣最佳時期為 5-6 月間，採樣部位則為春梢非結果枝第三片葉，各要素適宜濃度範圍值為氮 2.4-2.6%，磷 0.13-0.15%，鉀 1.70-2.05%，鈣 1.72-2.94%和鎂 0.21-0.34%。

## 參考文獻

- 行政院農業委員會。2010。農業統計年報。
- 王銀波。1990。葉片與土壤分析在果園之應用。果樹營養與土壤管理研討會專輯 p.45-59。臺中區農業改良場編印。
- 邱再發、林森岷。1961。利用葉片分析診斷柑桔營養狀況之研究。農業研究 10:25-33。
- 邱再發。1976。柑桔、梨及蘋果葉片營養診斷之研究。中華農業研究 25:214-225。
- 連深、張淑賢、黃維廷、吳婉麗。1989。柑橘營養診斷之基礎及應用之現況 p.1-26。臺灣省農業試驗所編印。
- 黃裕銘、黃維廷、賴文龍。2005。柑桔土壤和肥培管理。台灣柑桔產業發展研討會專刊 p.101-111。國立嘉義大學園藝系編印。
- 張淑賢。1981。作物需肥診斷技術-本省現行植物分析法 p.53-59。臺灣省農業試驗所編印。
- 張淑賢、黃維廷、連深。1987。柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究。75 年度土壤肥料試驗示範報告。台灣省政府農林廳。
- 劉啟祥。2004。文旦柚果園栽培管理。文旦柚加工利用專輯 p.1-6。花蓮區農業改良場編印。
- 蔡宜峯、陳俊位、賴文龍。2008。有機肥料及苦土石灰應用在洋桔梗栽培之效應。臺中區農業改良場研究彙報 98:9-20。
- 羅秋雄。2005。作物施肥手冊 p.87。第六版。行政院農業委員會農糧署。南投。臺灣。
- Flannery, R. L. and D. K. Markus. 1980. Automated analysis of soil extracts for phosphorous, potassium, calcium and magnesium. Jour. Assoc. Off. Anal. Chem. 63:779-787.
- Kin, J. H. 1985. The history of fruit nutritional diagnosis through leaf analysis and fertilization in Korea. In Seminar on leaf diagnosis as guid to orchard fertilization. Chapter 2. FFTC/ASPAC&R.
- Knudsen, O., G. A. Peterson, and P. F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium. p.225-246. In A. L. Page (ed.). Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.

- McLean, E. O. 1982. Soil pH and Lime requirement. p.199-224. In A. Klute et al. (ed.) Method of Soil Analysis. Part I. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.
- Murphy, J. and L. E. Riley. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chem. Acta 27:31-36.
- Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p.539-579. In A. L. Page (ed.). Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.
- Olsen, S. R. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. In A. L. Page (ed.). Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd edition. p.403-429. ASA, Madison, WI, USA.
- Rhoades, J. D. 1982. Soluble salts. p.167-179. In A. L. Page (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2. 2nd edition. ASA, Madison, WI, USA.
- SAS Institute. 1990. SAS User Guide 6.10 Edition. SAS Institute Inc., SAS Circle, Box 8000, Cary, NC, USA.
- Sumner, M. S., H. Shahandeh, J. Bouton and J. Hammel. 1986. Amelioration of an acid soil profile through deep liming and surface application of gypsum. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:1254-1258.

# Study on Soil and Fertilization Managements for Wentan Pomelo <sup>1</sup>

Chun-Chao Chuang<sup>2</sup> and Tzung-Han Lee<sup>2</sup>

## Abstract

The field trials were conducted to study the effect of application rates of nitrogen and potassium on the fruit yield and quality of Wentan pomelo, to determine the sampling time of leaves for diagnostic of nutrient status and to establish the diagnosis standard of nutrient levels of leaves at Bali and Baoshan countries in 2008-2009. The results showed that 1,000 g/plant of nitrogen and potassium oxide used were the highest yield and quality of Wentan pomelo. The adequate time was in May and June. The leaf for diagnosis was the third leaf of non-bearing branches growing in the spring. The optimum range of nutrient concentration were 2.4-2.6% for nitrogen, 0.13-0.15% for phosphorus, 1.70-2.05% for potassium, 1.72-2.94% for calcium, and 0.21-0.34% for magnesium.

Key words: Wentan pomelo, Fertilizer management, Nitrogen fertilizer, Potassium fertilizer

---

<sup>1</sup>. Contribution No.429 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup>. Associate Researcher (Corresponding author, [chuang@tydais.gov.tw](mailto:chuang@tydais.gov.tw)) and Assistant Researcher, respectively, Taoyuan DARES, COA.