

文旦之土壤和肥培管理技術研究¹

莊浚釗²、李宗翰²

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⁻¹ 及氧化鉀 1,000 g plant⁻¹ 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

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 429 號。

² 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⁻¹ 三變級，氧化鉀 500、750 及 1,000 g plant⁻¹ 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 (HNO₃：HClO₄：H₂SO₄=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⁻¹，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⁻¹，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⁻¹）最佳，其餘各性狀八里試區大多以 N2-K1（氮 1,000 g plant⁻¹ 及氧化鉀 500g plant⁻¹）較佳，而寶山試區則以 N2-K3（氮及氧化鉀均為 1,000 g plant⁻¹）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⁻¹ 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⁻¹ 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⁻¹ 產量 127 kg plant⁻¹ 最佳，較氮 500 及 1,500 g plant⁻¹ 的 121 及 125 kg plant⁻¹，分別增產 6 kg plant⁻¹ 及 2 kg plant⁻¹，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⁻¹ 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⁻¹ 最佳，各處理間均未達顯著差異。寶山試區氧化鉀 500 g plant⁻¹ 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⁻¹ 處理最佳，其中氧化鉀 1,000 g plant⁻¹ 產量 139 kg plant⁻¹ 較氧化鉀 500 及 750 g plant⁻¹ 的 120 及 115 kg plant⁻¹，分別增產 19 kg plant⁻¹ 及 24 kg plant⁻¹，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⁻¹ 及氧化鉀 1,000 g plant⁻¹。

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 ⁻¹	°Brix
N1 ^x -K1 ^y	648 a ^z	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⁻¹。

y : K1、K2、K3=K500、750、1,000 g plant⁻¹。

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 ⁻¹	°Brix
N1 ^x	624 a ^z	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 ⁻¹	°Brix
K1 ^y	606 a ^z	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⁻¹ 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 ^x -K1 ^y	2.08 a ^z	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 dS m^{-1} ，底土 0.12-0.22 dS m^{-1} ，有機質含量表土 26-33 g kg^{-1} ，底土 27-35 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 dS m^{-1} ，底土 0.08-0.19 dS m^{-1} ，有機質含量表土 15-21 g kg^{-1} ，底土 11-19 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 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 ⁻¹	g kg ⁻¹	-----	mg kg ⁻¹	-----	-----
N1 ^x -K1 ^y	4.9 a ^z	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 ⁻¹	g kg ⁻¹	-----	mg kg ⁻¹	-----	-----
N1 ^x -K1 ^y	5.1 a ^z	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 ^z	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。

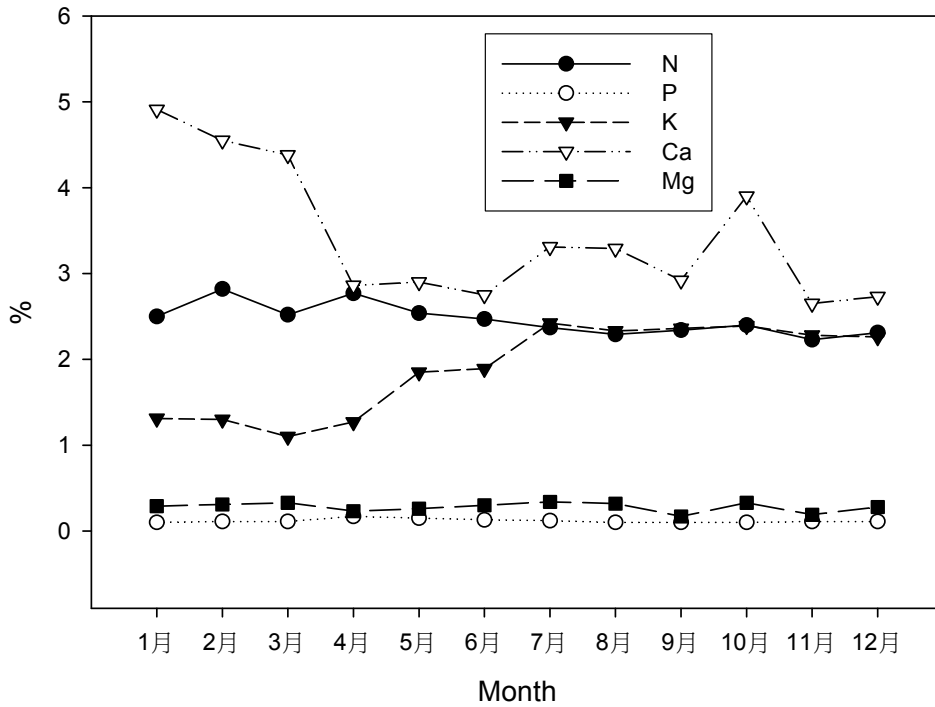


圖 1.文旦果樹葉片養分含量周年變化

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 ¹

Chun-Chao Chuang² and Tzung-Han Lee²

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

¹. Contribution No.429 from Taoyuan DARES, COA.

². Associate Researcher (Corresponding author, chuang@tydais.gov.tw) and Assistant Researcher, respectively, Taoyuan DARES, COA.