

# 降低茂谷柑裂果肥培管理技術研究

賴昭宏

行政院農業委員會桃園區農業改良場助理研究員

chlai@tydais.gov.tw

## 摘要

本研究旨在以肥培管理技術降低茂谷柑裂果率，減少農友損失。以施用 3 級氮肥和 3 級鉀肥進行組合試驗，試驗結果顯示，茂谷柑葉片氮與鉀含量並不隨施肥量增加而增加，9 月份採樣結果高氮(1,500 g tree<sup>-1</sup>)與高鉀(1,000 g tree<sup>-1</sup>)肥施用量處理，其葉片氮鉀含量均低於中量氮(1,000 g tree<sup>-1</sup>)與中量鉀(750 g tree<sup>-1</sup>) 肥施用量處理。低氮肥施用量下增施鉀肥處理雖可提高糖度，但也會顯著提高裂果率，施用中、高量氮肥配合高量鉀肥處理則可以獲得較低的裂果率與較佳的產量。葉面施肥噴施不同種類與濃度鉀肥，各處理組平均單株裂果數介於 6.8 - 9.0 顆，較對照組減少 29%-45%。

關鍵詞：茂谷柑、裂果、肥培管理

## 前言

茂谷柑(Murcott)是由寬皮柑和甜橙的雜交種選育而來，屬桔橙類(Tangor)之柑桔(張等，2009)。因皮薄且果形扁圓，容易於果實快速生長期(8-11 月)間發生裂果，嚴重時裂果率大於 60%，造成農友嚴重損失。裂果原因除果皮較薄外，果實發育環境、水分變化、營養管理及內生賀爾蒙等因素均有影響，非單一因素所造成。'晚崙西亞'甜橙盆栽試驗結果顯示，施用硫酸鉀處理較未施用減少裂果率 23%，推測因鉀肥可使柑橘果皮增厚以改善果皮較薄容易裂果的缺點(廖和黃，1998)。以橘橙'Ellendale'品種於不同時期進行噴施激勃素、硝酸鉀、環狀剝皮、疏花及疏果等處理，發現於盛花前處理可增加著果率，也提高裂果率；但生理落果後處理均可降低裂果率(Ernel *et al.*, 2001; Paul *et al.*, 2013)。

北部地區茂谷柑栽培面積約 200 公頃，為重要柑橘品項之一，具豐產優質價高等特色。惟因高產及施肥不當常發生樹勢衰弱，且皮薄易發生裂果落果。目前肥培推薦量以作物施肥手冊之柑橘推薦量指標，增加 20%-50%不夠明確，有待進行試驗確認合適之氮鉀肥施肥量及葉面施肥技術，以降低裂果率及提高果實品質，並維持樹勢以延長生產週期。

## 材料與方法

### 一、茂谷柑氮鉀肥施肥量試驗

#### (一) 試驗材料

6 年生以上茂谷柑。

#### (二) 試驗處理

氮素用量 500、1,000 及 1,500 g/株/年 3 變級，氧化鉀 500、750 及 1,000 g/株/年 3 變級，完全組合共 9 處理，磷鉀用量則固定為 400 g/株/年。

#### (三) 試驗設計

完全逢機設計，9 處理，3 重複，每小區 2 株。

#### (四) 栽培管理(時期、肥培等)

依作物施肥手冊推薦施肥時期及土壤管理。

### 二、茂谷柑葉面鉀肥施用技術試驗

#### (一) 試驗處理

以 2017 年試驗結果之較佳施肥量組合，於小果期搭配葉面施用硝酸鉀、氯化鉀、檸檬酸鉀各 2%與 4%為處理進行試驗，不葉面施肥為對照。

#### (二) 試驗設計

採逢機完全區集設計，7 處理，3 重複，每小區 3 株。

#### (三) 栽培管理(時期、肥培等)

施肥量依 2017 年試驗結果，綜合裂果率、產量與品質表現較佳之氮鉀肥為施肥量，並依作物施肥手冊推薦時期與分配率進行管理，水分依農友慣行頻率管理。葉面施肥處理於滿花後第 10 週處理 1 次，展著劑為 Alcohol alkoxylate 72%稀釋 3,000 倍。

### 三、調查項目

產量、果實品質(果實糖酸比、果汁率及果皮厚)及裂果率。

### 四、分析方法

#### (一) 土壤理化性質分析

土壤與蒸餾水比例 1:1(w/v)，以 pH meter 測定 pH 值；土壤與蒸餾水比例 1:5(w/v)，以電導度計測定 EC 值；以 Walkley-Black 法測定有機碳(Nelson and Sommers, 1982)，並換算成土壤有機質含量；白雷氏第一法抽出土壤 Bray-1 磷，以原子分光光度計定量；孟立克氏第一法抽出土壤有效性鉀、鈣及鎂，以感應耦合電漿原子發射光譜儀(ICP)定量；0.1 N 鹽酸抽出土壤中有效性 Cu、Zn、Ni、Cr、Cd 及 Pb 重金屬，以感應耦合電漿原子發射光譜儀(ICP)定量。

## (二) 植體成分分析

利用凱氏法(Regular Kjeldahl method, Bremner and Mulvaney, 1982)測全氮；以二酸混合液(HNO<sub>3</sub>:HClO<sub>4</sub>=5:1)將有機質分解，分解液以 Murphy 和 Riley(1962)法測定磷含量，以火焰光度計測定鉀含量(Knudsen *et al.*, 1982)，以感應耦合電漿原子發射光譜儀(ICP)測定鈣及鎂含量；以二酸混合液(HNO<sub>3</sub>:HClO<sub>4</sub>=5:1)分解有機質，分解液以感應耦合電漿原子發射光譜儀(ICP)測定 Cu、Zn、Ni、Cr、Cd 及 Pb 含量。

## 結果與討論

經 7、8 及 9 月採取不同氮鉀肥施肥量處理，茂谷果樹當年生春梢成熟葉，分析葉片營養成分結果，其中 7 及 8 月不同處理間葉片營養成分沒有差異。9 月採樣分析結果，氮含量介於 3.15%-3.54%、磷含量介於 0.10%-0.11%、鉀含量介於 0.75%-1.05%、鈣含量介於 1.43%-1.95%、鎂含量介於 0.21%-0.32%。葉片氮與鉀含量並不隨施肥量增加而增加，高氮(1,500 g tree<sup>-1</sup>)與高鉀(1,000 g tree<sup>-1</sup>)肥施用量其葉片氮鉀含量均低於中量氮(1,000 g tree<sup>-1</sup>)與中量鉀(750 g tree<sup>-1</sup>) 肥施用量。

表 1. 9 月不同氮鉀施肥量處理葉片營養分析結果

Table 1. Results of leaf nutrient analysis of different nitrogen and potassium fertilizers in September.

編號	處理	N	P	K	Ca	Mg
1	N1K1 <sup>z</sup>	3.31	0.10	0.8	1.43	0.21
2	N1K2	3.18	0.10	1.1	1.52	0.26
3	N1K3	3.15	0.11	1.0	1.71	0.24
4	N2K1	3.35	0.10	0.9	1.95	0.32
5	N2K2	3.45	0.11	1.0	1.59	0.27
6	N2K3	3.54	0.10	0.9	1.80	0.23
7	N3K1	3.34	0.11	1.0	1.74	0.26
8	N3K2	3.25	0.10	0.8	1.65	0.25
9	N3K3	3.28	0.10	0.8	1.72	0.27

z: N 和 K 後數字分別代表施用氮素 1: 500 g tree<sup>-1</sup>、2: 1,000 g tree<sup>-1</sup>、3: 1,500 g tree<sup>-1</sup>和氧化鉀 1: 500 g tree<sup>-1</sup>、2: 750 g tree<sup>-1</sup>、1,000 g tree<sup>-1</sup>。

N and K represent the application of nitrogen 1: 500 g tree<sup>-1</sup>, 2: 1,000 g tree<sup>-1</sup>, 3: 1,500 g tree<sup>-1</sup> and potassium oxide 1: 500 g tree<sup>-1</sup>, 2: 750 g tree<sup>-1</sup>, 1,000 g tree<sup>-1</sup>, respectively.

自 8 月下旬開始少量裂果情形發生後，每隔 2 週進行茂谷柑裂果調查，各月份各處理單株平均裂果數以 10 月為裂果高峰，平均每株果樹有 6.6 顆果實發生裂果，其次為 11 月平均每株果樹有 5.5 顆果實裂果，9 月份平均每株果樹有 3.0 顆果實裂果，12 月裂果情形大幅減緩為平均每株果樹有 0.4 顆(圖 1)。

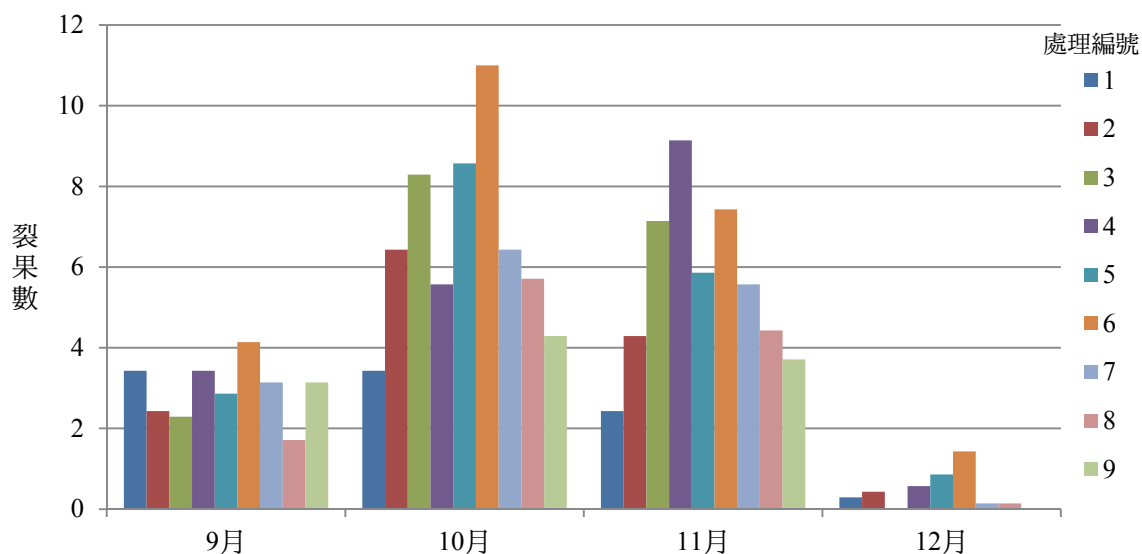


圖 1. 氮鉀肥施用量對茂谷柑採收前裂果數之各月份分布圖

Fig. 1. Distribution of nitrogen and potassium fertilizers for each month of the number of cracked fruits before harvesting.

處理編號代表如表 1.

各處理間累計平均單株裂果數差異明顯不同，以處理 6 平均單株裂果數最高 24.0 顆，處理 1 最低 9.6 顆(圖 2)。

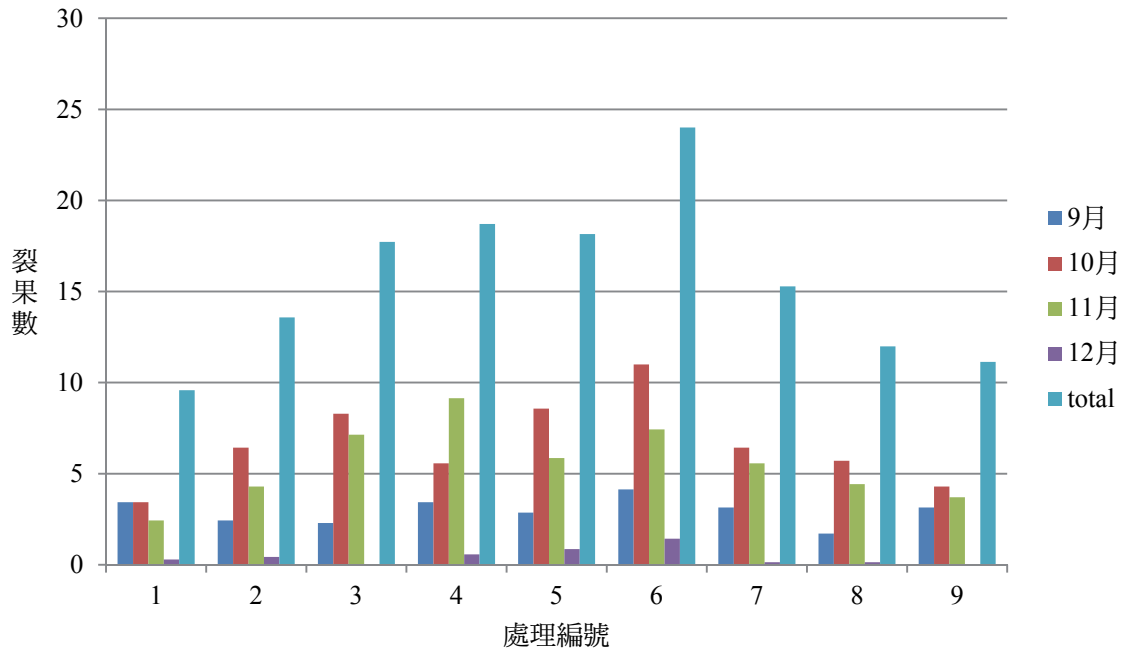


圖 2. 氮鉀肥施用量對茂谷柑採收前裂果數之分布圖

Fig. 2. Effect of nitrogen and potassium application rates on the number of cracked fruits before harvesting.

處理編號代表如表 1.

氮鉀肥施用量對茂谷柑果實單果重以 N1K3 處理最高，顯著高於 N3K1 處理，其餘各處理間差異不顯著。果皮厚度以 N2K3 處理最厚，N3K1 處理最薄，但處理間未達顯著差異，可能需要更多年度的施肥處理或調整施肥時期，才能顯現鉀肥對果皮厚度之影響。果實糖度以 N1K3 處理最高，顯著高於 N1K2 處理，其餘各處理差異不顯著，可能在中、高氮肥施用量下因氮鉀競爭明顯或營養生長排擠光合產物分配所致。果實酸度隨鉀肥施用量增加而有提高趨勢，此與 Ermer 等人報告相符，但僅有高氮處理下 N3K3 顯著高於 N3K1 和 N3K2 處理 (表 2)，中和低氮肥施用量下不同鉀肥施用量間果實酸度無顯著差異。

表 2. 氮鉀肥施用量對茂谷柑果實品質之影響

Table 2. Effect of nitrogen and potassium fertilizer application rate on the quality of 'Murcott'.

處理 Treatments	單果重 Fruit weight (g)	果汁率 Juice rate (%)	皮厚 Peel thickness (mm)	可溶性固形物 Total soluble matter (°Brix)	酸度 Acidity (%)	糖酸比 T-A ratio
N1K1 <sup>z</sup>	168ab <sup>y</sup>	59a	2.17a	13.7ab	1.18abc	11.6
N1K2	158ab	60a	2.17a	12.3b	1.09bc	11.3
N1K3	181a	60a	2.17a	13.9a	1.24ab	11.1
N2K1	164ab	58a	2.14a	12.8ab	1.11bc	11.5
N2K2	160ab	58a	2.24a	12.5ab	1.04c	12.1
N2K3	173ab	59a	2.25a	12.9ab	1.15abc	11.2
N3K1	147b	59a	2.06a	13.2ab	1.12bc	11.8
N3K2	163ab	59a	2.12a	13.5ab	1.05bc	12.9
N3K3	164ab	58a	2.08a	13.2ab	1.32a	10.0

z: N 和 K 後數字分別代表施用氮素 1: 500 g tree<sup>-1</sup>、2: 1,000 g tree<sup>-1</sup>、3: 1,500 g tree<sup>-1</sup> 和氧化鉀 1: 500 g tree<sup>-1</sup>、2: 750 g tree<sup>-1</sup>、3: 1,000 g tree<sup>-1</sup>。

N and K represent the application of nitrogen 1: 500 g tree<sup>-1</sup>, 2: 1,000 g tree<sup>-1</sup>, 3: 1,500 g tree<sup>-1</sup> and potassium oxide 1: 500 g tree<sup>-1</sup>, 2: 750 g tree<sup>-1</sup>, 3: 1,000 g tree<sup>-1</sup>, respectively.

y: 同行英文字母相同表示經 LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed the same letters are not statistically different by LSD at 5% probability.

施用不同氮鉀肥處理經統計平均單株裂果數和平均採收果數量後，估算裂果率結果，以 N1K1 處理最低，和 N3K2 與 N3K3 處理均顯著低於 N1K3 處理，和 N2K2(作物施肥手冊推薦量)處理相比裂果率也降低，但未達顯著水準。整體而言，低氮肥施用量下增施鉀肥雖可提高糖度(表 2)但也會顯著提高裂果率(表 3)，施用中、高量氮肥配合高量鉀肥則可以獲得較低的裂果率與較佳的產量。

表 3. 氮鉀肥施用量對茂谷柑果實產量與裂果率之影響

Table 3. Effect of nitrogen and potassium fertilizer application rate on fruit yield and fruit cracking rate of 'Murcott'.

處理 Treatments	平均裂果數 Cracking fruits	平均採收果數 Harvested fruits	裂果率 Cracking rate (%)	單果重 Fruit weight (g)	單株產量 Yield (kg tree <sup>-1</sup> )
N1K1 <sup>z</sup>	9.6	444±123	2.0a <sup>y</sup>	167.5	74.4
N1K2	13.6	457±84	3.6ab	158.3	72.4
N1K3	17.7	301±79	5.3b	180.8	54.4
N2K1	18.7	413±69	4.2ab	163.8	67.8
N2K2	18.1	350±84	5.0ab	159.6	55.9
N2K3	24.0	488±96	4.2ab	173.3	84.5
N3K1	15.3	322±90	3.9ab	146.7	47.2
N3K2	12.0	352±91	3.1a	162.5	57.2
N3K3	11.1	372±96	2.6a	164.2	61.1

z: N 和 K 後數字分別代表施用氮素 1: 500 g tree<sup>-1</sup>、2: 1,000 g tree<sup>-1</sup>、3: 1,500 g tree<sup>-1</sup> 和氧化鉀 1: 500 g tree<sup>-1</sup>、2: 750 g tree<sup>-1</sup>、3: 1,000 g tree<sup>-1</sup>。

N and K represent the application of nitrogen 1: 500 g tree<sup>-1</sup>, 2: 1,000 g tree<sup>-1</sup>, 3: 1,500 g tree<sup>-1</sup> and potassium oxide 1: 500 g tree<sup>-1</sup>, 2: 750 g tree<sup>-1</sup>, 3: 1,000 g tree<sup>-1</sup>, respectively.

y: 同行英文字母相同表示經 LSD 顯著性測驗在 5% 水準差異不顯著。

Mean values within column followed the same letters are not statistically different by LSD at 5% probability.

2018 年度於盛花期後 10 週，以葉面施肥噴施不同種類與濃度鉀肥，自 9 月起調查各處理裂果數，結果對照組未噴施鉀肥平均單株裂果數達 12.7 顆，各處理組平均裂果數介於 6.8 - 9.0 顆(表 4)，較對照組減少 29%-45%。

表 4. 葉面施用鉀肥對茂谷柑採收前裂果數之影響

Table 4. Effect of foliar application of potassium fertilizer on the number of cracked fruits before harvesting.

處理 Treatments	9 月 Sep.	10 月 Oct.	11 月 Nov.	總數 Total	平均 Ave.
1 <sup>z</sup>	8	38	23	69	7.7
2	15	39	14	68	7.6
3	4	45	13	62	6.9
4	12	46	23	81	9.0
5	4	32	25	61	6.8
6	5	40	17	62	6.9
CK	7	73	34	114	12.7

z: 1: 硝酸鉀 2%、2: 硝酸鉀 4%、3: 氯化鉀 2%、4: 氯化鉀 4%、5: 檸檬酸鉀 2%與 6: 檸檬酸鉀 4%、CK:水。

1: KNO<sub>3</sub> 2%, 2: KNO<sub>3</sub> 4%, 3: KCl 2%, 4: KCl 4%, 5: K<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub> 2%, 6: K<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub> 4%, CK: Water.

以 3 級氮肥和 3 級鉀肥組合試驗，茂谷柑葉片氮與鉀含量並不隨施肥量增加而增加，9 月份採樣結果高氮(1,500 g tree<sup>-1</sup>)與高鉀(1,000 g tree<sup>-1</sup>)肥施用量，其葉片氮鉀含量均低於中量氮(1,000 g tree<sup>-1</sup>)與中量鉀(750 g tree<sup>-1</sup>)肥施用量，顯示單一年度改變施肥量對葉片養分含量影響有限，可能需更多年度才能獲得更明確之影響。低氮肥施用量下增施鉀肥雖可提高糖度，但也會顯著提高裂果率，施用中、高量氮肥配合高量鉀肥則可以獲得較低的裂果率與較佳的產量。葉面施肥噴施不同種類與濃度鉀肥，各處理組平均單株裂果數介於 6.8-9.0 顆，較對照組減少 29%-45%。



## 參考文獻

- 廖明章、黃禮棟。1998。茂谷柑果實品質改進之研究。台灣省農業試驗所技術服務。36:16 - 19。
- 張汶肇、林明瑩、卓家榮。2009。優質茂谷柑生產管理技術。台南區農業改良場出版。台南。
- 陳溪潭、卓家榮。1999。茂谷柑栽培管理。台南區農業改良場出版。台南。
- Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Salicylic acid-thiosulfate modification on Kjeldahl method to include nitrate and nitrite, p. 621-622. In: A. L. Page(ed.) "Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties" 2<sup>nd</sup>(ed.), Academic Press, New York, USA.
- Erner, Y., B. Artzi, E. Tagari, and M. Hamou. 2001. Potassium Affects Citrus Tree Performance. IPI P<sub>RII</sub> K in nutrient management for sustainable crop production in India 205-214, New Delhi, India.
- 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.
- 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.
- Paul J. R. Cronjé, Ockert P. J. Stander, and Karen I. Theron. 2013. Fruit Splitting in Citrus. IN Jules Janick. Horticultural Reviews Volume 41:177-200.

# **Study on Management Technique of Reducing Fruit Crack of Murcott.**

Chao-hung Lai

Assistant researcher

Taoyuan district agriculture research and extension station, COA

chlai@tydais.gov.tw

## **Abstract**

The purpose of this study is to reduce the rate of fruit cracking in Murcott and reduce the loss of farmers by using fertilizer management techniques. In 2017 I combined 3 grade nitrogen and 3 grade potash fertilizer in trail, the nitrogen and potassium contents of the leaves of Murcott were not increased with the increase of fertilizer application. The sampling results in September showed that the nitrogen and potassium contents of the leaves in high nitrogen (1,500 g tree<sup>-1</sup>) and high potassium (1,000 g tree<sup>-1</sup>) treatment were lower than those of medium nitrogen (1,000 g tree<sup>-1</sup>) and medium potassium (750 g tree<sup>-1</sup>) treatment. Although the application of potassium fertilizer can increase the sugar content under the application of low nitrogen fertilizer, it will also significantly increase the rate of fruit cracking. The application of medium and high nitrogen fertilizer combined with high potassium fertilizer can obtain lower fruit cracking rate and better yield. Foliar application of different types and concentrations of potassium fertilizer, the average number of cracking fruit per plant in each treatment group ranged from 6.8 to 9.0, which was 29%-45% lower than the control group.

Key words: Murcott, Fruit split, Fertilization management