

# 鏈黴素及激勃素應用於茂谷柑 (*Citrus reticulata* x *C. sinensis* cv. Murcott tangor) 少子化之研究<sup>1</sup>

羅國偉<sup>2</sup>、施伯明<sup>2</sup>、阮素芬<sup>3</sup>、鄭隨和<sup>2</sup>

## 摘 要

本試驗目的為探討鏈黴素及激勃素應用於茂谷柑少子化之效果及對茂谷柑果實發育與品質之影響。試驗於新竹縣寶山鄉果園進行，以 16 年生茂谷柑為試驗材料，於茂谷柑開花前與盛花期噴施不同濃度鏈黴素及激勃素等組合 7 種，以不處理為對照。試驗結果顯示，種子數以鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 300 ppm 處理之種子數最少，平均種子數為 5.5 顆，對照處理之種子數 13.3 顆最多，處理間差異達 5% 顯著水準，顯示該處理可有效降低茂谷柑果實的種子數。於開花後 4 週，果高和果徑均呈直線生長；自開花後 33-37 週，果高及果徑發育則趨於平緩。各處理間著果率為 39.3-50.8%，可溶性固形物含量為 12.5-12.8°Brix，酸度含量為 0.75-0.80%，處理間差異未達顯著水準。

關鍵詞：茂谷柑、激勃素、鏈黴素、少子化

## 前 言

茂谷柑 (*Citrus reticulata* x *C. sinensis* cv. Murcott tangor) 係寬皮柑及甜橙之雜交種，果肉柔軟多汁、風味濃郁、耐貯運，深受消費者喜愛，惟果實種子多為其缺點 (張等, 2006)。茂谷柑為具自交親合性的栽培種，在開放授粉環境果實種子高達 13.7±0.5 顆 (Yamamoto *et al.*, 1995)，而商業上所認定之無子柑橘為每個果實種子數應在 5 個

---

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 408 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場助理研究員、助理研究員及場長(通訊作者，shcheng@mail.coa.gov.tw)。

<sup>3</sup> 中國文化大學園藝暨生物技術學系助理教授。

以下 (Davies and Albrigo, 1994)，因此無子柑橘是鮮食及加工市場上所希望的特性，也是主要的育種目標之一 (Yamamoto *et al.*, 1995)。

果樹果實之無子化可從育種遺傳方面著手，如 3X 無子西瓜之育成；或利用化學藥劑來誘發 (陳, 1988)，如激勃素應用於無子葡萄的生產 (Shingo and Hiroshi, 1988；Lu *et al.*, 1995)。植物生長調節劑常用於誘發果實單偽結果的有生長素、激勃素、細胞分裂素等，對無花果、葡萄、鳳梨等果樹均具良好效果，其中在果樹無子化之應用最多且最具成效的為激勃素 (陳, 1988)。在葡萄和柑橘無子果實生產上，鏈黴素亦有促使果實無子化的效果 (Yamasaki *et al.*, 2007；Kimura *et al.*, 1996；Shingo and Hiroshi, 1988)。因此，本試驗探討鏈黴素及激勃素對茂谷柑無子化之效果，以供推廣之依據。

## 材料與方法

本試驗於新竹縣寶山鄉 16 年生茂谷柑果園進行，試驗期間依農民慣行法栽培管理。試驗處理以不同濃度鏈黴素及激勃素組合，分為(A)鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 300 ppm、(B)鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 200 ppm、(C)鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 100 ppm、(D)鏈黴素 500 ppm、(E)激勃素 300 ppm、(F)激勃素 200 ppm 及(G)激勃素 100 ppm 等 7 種處理，以(H)不處理為對照，試驗藥劑激勃素及鏈黴素均購自台灣墨克股份有限公司。處理方法為開花前及盛花期先以鏈黴素處理，隔天再以激勃素處理。田間試驗設計採逢機完全區集設計，4 重複，每處理 3 株。分別於開花前 (97 年 4 月 7 及 8 日) 進行第一次處理，盛花期 (97 年 4 月 14 及 15 日) 進行第二次處理。

盛花期處理後次日，每株標記 10 個花苞，並分別於開花後 7、9、13、17、21、25、29、33、37 週以電子游標尺調查果實果徑 (果實最大之橫徑) 及果高 (果實之縱徑)。著果率係於盛花期處理後次日每株標記 50 個花苞，於開花後 11 週調查，其計算方式為著果率 = 著果數/50 \* 100%。

果實採收後分析果實品質，秤取果實重量及種子重，計算種子數，並利用電子游標尺測量果實果徑及果高，以手提屈折糖度計測定總可溶性固形物含量。酸度以韓國製 G-WON 數字式酸度計測定，並換算成檸檬酸含量。數據統計採用 SAS 套裝軟體 (SAS Institute, Cary, NC) 中之 PROC ANOVA (analysis of variance procedure) 進行變方分析 ( $\alpha=0.05$ )，以 Fisher's LSD 比較處理間之差異。

## 結果與討論

### 一、不同濃度鏈黴素及激勃素處理對果實種子數之影響

各處理間果實種子數調查，以鏈黴素配合激勃素重複處理者種子數較單一施用激勃素處理者少，並與對照組處理間差異達顯著水準（表 1），處理間以鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 300 ppm 處理種子數 5.5 顆最少，對照組處理種子數 13.3 顆最多。每顆柑橘種子重調查結果亦以鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 300 ppm 處理 1.41 g 最低，與對照處理 3.57 g 差異達顯著水準，顯示開花前及盛花期噴施鏈黴素 500 ppm 及激勃素 300 ppm 處理可有效降低茂谷柑果實的種子數及種子重量。

Kimura *et al.* (1996) 指出在無子葡萄應用上，施用鏈黴素作用機制在於抑制胚乳核的分裂進而影響胚珠的發育，而鏈黴素與激勃素的共同施用則可促成較高比率的無子果實。本試驗以鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 300 ppm 處理所產生的果實種子數最少，與其報告相似。

藥劑處理的次數及時機亦影響無子果實之產生，Kitajima *et al.* (2004) 指出土佐文旦於當開花程度達 1-5%、50%及 100%時共處理 3 次鏈黴素 500 ppm，可使果實種子數減少至 4.5 個。Yamasaki *et al.* (2007) 亦指出於 1-5%、50%及 100%開花程度時施用 3 次鏈黴素及配合開花後四週疏果可生產無子土佐文旦。柑橘在開花期的前後以鏈黴素處理可能為抑制種子形成重要的時期。茂谷柑的開花期約一個月左右，但開花速率受氣候所影響，本試驗利用鏈黴素配合激勃素處理 2 次，即具減少果實種子數之效果。

表 1. 噴施不同濃度鏈黴素及激勃素處理對茂谷柑著果率及果實品質之影響

Table 1. Effects of streptomycin (SM) and gibberellins (GA) treatments on fruit set and fruit quality of Murcott.

處理濃度 Treatment conc.		著果率 Percentage of fruit set	果重 Fresh wt	果高 Fruit height	果徑 Fruit diameter	果皮 厚度 Peel thickness	種子數 Seed number	種子重 Seed wt	單粒 種子重 Weight per seed	總可溶性 固形物 Total soluble solids	酸度 Citric acid
鏈黴素 SM	激勃素 GA										
----- ppm -----		%	g	mm	mm	mm		g	g seed <sup>-1</sup>	°Brix	%
500	300	50.8 a	145.4 a	52.8 a	66.9 ab	2.05 a	5.5 c	1.41 c	0.26 ab	12.6 a	0.75 a
500	200	42.2 a	148.9 a	53.7 a	68.0 ab	1.88 b	7.2 bc	1.82 bc	0.23 b	12.7 a	0.76 a
500	100	47.0 a	147.0 a	52.6 a	66.7 ab	1.89 ab	7.2 bc	1.87 bc	0.26 ab	12.8 a	0.80 a
500	0	39.3 a	147.6 a	52.0 a	68.0 ab	1.84 ab	7.5 bc	2.09 b	0.28 a	12.7 a	0.76 a
0	300	42.5 a	144.8 a	52.6 a	66.6 b	2.04 a	7.6 bc	1.77 bc	0.23 b	12.5 a	0.79 a
0	200	39.5 a	144.8 a	52.6 a	66.5 b	1.99 ab	7.5 bc	1.76 bc	0.24 b	12.7 a	0.78 a
0	100	40.3 a	151.6 a	53.0 a	67.4 ab	1.97 ab	9.1 b	2.28 b	0.25 ab	12.8 a	0.76 a
0	0	42.5 a	155.9 a	53.0 a	69.0 a	1.88 b	13.3 a	3.57 a	0.27 ab	12.8 a	0.78 a

同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著

Mean values within column followed the same letter are not significantly different by LSD test ( $\alpha=5\%$ ).

## 二、不同濃度鏈黴素及激勃素處理對著果率與果實品質之影響

於開花後 11 週調查著果率，各處理著果率在 39.3-50.8% 之間，其中以鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 300 ppm 處理最高，但處理間差異未達顯著水準。98 年 1 月 13 日採收果實，並調查果實品質，處理間果重介於 144.8-155.9 g 間，不同藥劑處理組合之果重雖均稍低於對照組，但處理間差異未達顯著水準(表 1)。果皮厚度以鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 300 ppm 處理及激勃素 300 ppm 處理顯著高於對照組。處理間可溶性固形物及可滴定酸含量，分別介於 12.5-12.8°Brix 及 0.75-0.80% 之間，各處理間差異亦均未達顯著水準。

### 三、不同濃度鏈黴素及激勃素處理對果實發育影響

開花後 4 及 7 週，果實果高及果徑皆以鏈黴素 500 ppm 配合激勃素 300 ppm 處理顯著高於對照組，直到開花後 37 週果實採收，處理間果實果高平均為 52.0-53.7 mm，果徑為 66.0-69.0 mm，各處理間果實果高差異並不顯著，果徑則以無處理對照組較大（表 2，表 3）。

李等（2005）在茂谷柑果實發育調查中指出，茂谷柑果實生長曲線自盛花後 4 週，果實之果高及果徑呈直線上升，至花後 30 週果高及果徑增加十分緩慢，本試驗果實發育調查自開花後 4 週，果實之果高和果徑均呈直線生長，而在開花後 7-13 週間發育最快，自開花後 33-37 週，果實果高及果徑發育則趨於平緩，其結果與李等（2005）相似。

根據本試驗結果，今後宜再進一步研究開花期之氣候、開花速度、處理濃度與部位間之相互關係，並探討實用化之可行性，以提供農民生產少子茂谷柑之參考。

表 2. 噴施不同濃度鏈黴素及激勃素處理對茂谷柑果實果徑發育之影響

Table 2. Effects of streptomycin (SM) and gibberellins (GA) treatments on fruit diameter in Murcott.

處理濃度 Treatment conc.		開花後週數(週) Weeks after flowering (week)									
鏈黴素 SM	激勃素 GA	4	7	9	13	17	21	25	29	33	37
----- ppm -----		----- mm -----									
500	300	7.9 a	11.4 a	22.6 a	32.5 abcd	40.2 bc	47.4 b	54.1 c	61.8 b	66.2 b	66.9 ab
500	200	7.2 b	10.4 ab	22.8 a	33.3 ab	41.6 ab	48.8 ab	55.2 bc	62.5 b	67.0 b	68.0 ab
500	100	7.3 b	10.4 ab	23.0 a	32.9 abc	41.2 ab	48.4 b	56.0 b	63.1 ab	67.4 ab	66.7 ab
500	0	5.6 c	8.9 c	20.5 b	31.6 cd	40.4 bc	48.0 b	56.1 b	62.7 b	67.2 b	68.0 ab
0	300	7.0 b	10.4 ab	21.9 a	31.5 d	39.6 c	47.8 b	55.0 bc	61.7 b	66.4 b	66.6 b
0	200	7.2 b	10.6 ab	22.5 a	32.1 bcd	40.5 bc	47.9 b	55.0 bc	62.3 b	66.5 b	66.5 b
0	100	6.7 b	10.5 ab	22.5 a	32.7 abcd	40.9 abc	48.0 b	55.1 bc	62.8 b	67.4 ab	67.4 ab
0	0	5.8 c	9.6 bc	22.4 a	33.6 a	42.4 a	50.2 a	57.9 a	64.6 a	69.0 a	69.0 a

同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著

Mean values within column followed the same letter are not significantly different by LSD test ( $\alpha=5\%$ ).

表 3. 噴施不同濃度鏈黴素及激勃素處理對茂谷柑果高發育之影響

Table 3. Effects of streptomycin (SM) and gibberellins (GA) treatments on fruit height in Murcott.

處理濃度 Treatment conc.		開花後週數(週) Weeks after flowering(week)									
鏈黴素 SM	激勃素 GA	4	7	9	13	17	21	25	29	33	37
----- ppm -----		----- mm -----									
500	300	6.0 a	9.5 a	20.4 a	29.3 ab	35.0 abc	40.0 ab	45.1 ab	49.9 ab	52.3 ab	52.8 a
500	200	5.5 ab	8.7 a	20.6 a	29.8 a	35.9 a	40.7 a	45.4 ab	50.3 ab	52.8 ab	53.7 a
500	100	5.1 bc	8.3 bc	20.6 a	29.3 a	35.3 ab	40.5 a	46.0 ab	50.3 a	52.9 ab	52.6 a
500	0	3.4 d	6.7 d	18.0 b	27.6 c	33.9 c	39.1 b	44.8 b	48.9 b	51.7 b	52.0 a
0	300	5.2 bc	8.7 ab	19.7 a	28.1 bc	34.3 bc	40.0 ab	45.1 ab	49.5 ab	52.2 ab	52.6 a
0	200	5.2 bc	8.6 ab	20.1 a	28.7 abc	34.8 abc	40.0 ab	45.2 ab	49.8 ab	52.3 ab	52.6 a
0	100	4.9 c	8.4ab	20.1 a	29.2 ab	35.2 ab	40.1 ab	45.3 ab	50.2 ab	52.6 ab	53.0 a
0	0	3.6 d	7.3 cd	20.1 a	29.3 a	35.6 a	40.9 a	46.3 a	50.4 a	53.0 a	53.0 a

同行英文字母相同者表示經 LSD 測驗在 5% 水準差異不顯著

Mean values within column followed the same letter are not significantly different by LSD test ( $\alpha=5\%$ ).

## 誌 謝

本研究試驗期間承蒙寶山鄉農友邱文岳先生協助田間管理，本場詹朝鑫先生、蔡瑞振先生、范金仁先生、黃鳳菊小姐及姜素雲小姐協助試驗處理調查工作，謹申謝忱。

## 參考文獻

- 李堂察、林芳存、郭銀港、呂明雄。2005。新興柑橘品種果實發育和貯運特性之研究。台灣柑橘產業發展研討會專刊。國立嘉義大學園藝學系編印。p.217-235。
- 張汶肇、張錦興、林棟樑。2006。茂谷柑裂果問題及預防對策。農藥世界 275:63-67。
- 陳敏祥。1988。植物生長調節劑在番石榴果實無子化之應用。植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集。台中區農業改良場編印。p.241-251。
- Davies, F. S. and L. G. Albrigo. 1994. Crop Production Science in Horticulture 2, Citrus. GAB International, Redwood Books, Trowbridge, Wiltshire, Great Britain.
- George, W. L., J. W. Scott, and W. E. Splittstoesser. 1984. Parthenocarpy in tomato. Hort. Rev. 6:65-84.
- Kimura, P. H., G. Okamoto, and K. Hirano. 1996. Effect of gibberellic acid and streptomycin on pollen germination and ovule and seed development in Muscat Bailey A. Am. J. Enol. Vitic. 47(2):152-156.
- Kitajima, A., A. Yamasaki, and K. Hasegawa. 2004. Seedless fruit production in 'Tosa Buntan' pummelo. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 73(5):469-475.
- Lu, J., O. Lamikanra, and S. Leong. 1995. Effect of gibberellic acid on muscadine grape production. Proc. Fla. State Hort. Soc. 108:360-361.
- Shingo, F. and K. Hiroshi. 1988. Studies on seedlessness of 'Kyoho' grapes induced by gibberellin in combination with streptomycin. Ser. B, Agriculture and Biology. 40:1-10.
- Yamamoto, M., R. Matsumoto, and Y. Yamada. 1995. Relationship between sterility and seedlessness in citrus. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 64(1):23-29.
- Yamasaki, A., A. Kitajima, N. Hattori, and K. Hasegawa. 2007. Effect of streptomycin and fruit thinning time on seedless fruit production in 'Tosa Buntan' pummelo. Hort. Res. Japan 6(1):59-64.

# Study on the Effect of Streptomycin and Gibberellins on Seedless Fruit Production in Murcott (*Citrus reticulata* x *C. sinensis* cv. Murcott tangor )<sup>1</sup>

Kuo-Wei Lo<sup>2</sup>, Po-Ming Shih<sup>2</sup>, Su-Feng Roan<sup>3</sup>, and Shui-Ho Cheng<sup>2</sup>

## Abstract

The experiment was carried out with 16 year old Murcott to evaluate the effects of streptomycin and gibberellins on seedless, fruit development and quality of Murcott in Baoshan village, Hsinchu County. Seven combinations of streptomycin and gibberellins in different concentrations were treated at pre-flowering and full-flowering stage. The results showed that average number of seed in the fruits sprayed by streptomycin 500ppm combined with gibberellins 300ppm was 5.5 seeds whereas 13.3 in those of control. Both were significantly different at 5% probability level. This experiment showed streptomycin 500ppm combined with gibberellins 300ppm sprayed pre-flowering and full-flowering stage could reduce the Murcott fruit seeds effectively. The fruit diameter and fruit height showed linear growth at 4 week after flowering, and flat growth during 33-37 weeks after flowering. The percentage of fruit setting with the range of 39.3-50.8%, total soluble solids content with the range of 12.5-12.8°Brix, and acidity content with the range of 0.75-0.80% were not significantly different among the treatments.

Key words: murcott, gibberellins, streptomycin, seedless

---

<sup>1</sup> Contribution No.408 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Researcher, Assistant Researcher and Director(Corresponding author, shcheng@mail.coa.gov.tw), respectively, Taoyuan DARES, COA.

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