

噴施腐黃酸對花蓮地區文旦柚果實品質之影響¹

劉啓祥²

摘 要

為提高花蓮地區文旦柚品質，本試驗利用腐黃酸溶液，於中果期後進行葉面噴施處理 3 次，並於果實採收後進行調查。2006 至 2007 年之試驗結果顯示，噴施腐黃酸對文旦柚果實品質之影響並不一致；腐黃酸處理可明顯增加果實可溶性固形物含量或糖酸比，但同年度中亦有果實品質無明顯差異之試驗結果。2008 年改進果園之肥培管理，腐黃酸處理具明顯促進可溶性固形物含量之效果；此一結果顯示噴施腐黃酸之效果，可能與果園肥培管理因素之影響有關。

（關鍵詞：文旦柚、腐黃酸、品質）

1.行政院農業委員會花蓮區農業改良場研究報告第 215 號。

2.行政院農業委員會花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。

前 言

文旦柚 (*Citrus grandis* Osbeck) 引進花蓮地區種植歷史已久，從 1986 年開始產品陸續上市銷售 (王 1999)。依據農委會農糧署統計資料，2007 年台灣地區文旦柚種植面積為 5,660 公頃，其中花蓮、宜蘭地區文旦柚種植面積共計 1,991 公頃，佔全台種植面積的 35%，文旦柚可說是本區最重要的果樹產業之一。由於國人對於文旦柚之消費習慣以中秋節應景為主 (王 1999)，主要銷售期較短，容易發生產銷失衡的問題，需要調整產業發展以爲因應；而提高文旦柚果實品質，則是本區文旦柚產業調整的方向之一 (鄭等 1999)。在諸多影響果實品質的因素中，植物營養劑被認爲具有正面的效果 (蔣 2005)；其中腐植酸被證實含有多胺類物質，可促進植物的生長 (楊與陳 1995)，或增加果實的糖度 (丁 1993)；而腐植酸與黃酸的混合物質腐黃酸，亦被認爲具有促進光合作用合成之養分輸送與提高品質的效果 (施 2008)。因此，本試驗即以腐黃酸爲材料，進行文旦柚之試驗研究，以期提高果實品質，促進產業發展。

材料與方法

一、果實樣品取樣

本試驗於 2006 至 2008 年間，以花蓮縣主要的文旦柚產地爲試驗地點，選擇栽培管理良好之文旦柚果園，依序編號爲 95 年果園 A 與 B、96 年果園 C 與 D，以及 97 年果園 E。於 6 月下旬開始利用市售之腐黃酸產品稀釋 1000 倍溶液進行葉面噴施處理，每株果樹約噴施 5 公升之溶液；每隔 3 週進行 1 次，共計 3 次。試驗處理文旦柚植株 15 株以上，並於每年 9 月上旬白露前後挑選試驗區內生育相近之植株 5 株，另以同一果園內未處理且生育相近之文旦柚果樹 5 株爲對照；每株於樹冠外側東南西北各方位採收具商品價值之果實共 4 顆以爲代表。果實採收後於常溫環境下靜置 1 週，再進行性狀調查與品質測定。

二、果實品質測定

1. 果皮厚度：果實縱切剖半，於果實中央處以直尺量測果實左右部位之果皮厚度，以平均值表示。
2. 果汁率：將果球剝瓣去除內果皮後，以百靈牌電動榨汁機榨汁過濾後，稱其果汁重量，該果汁重佔果球重之百分比，爲果汁率。
3. 可溶性固形物：將榨汁所得之果汁，以不鏽鋼細網過濾後，利用 NH-2000 糖酸度分析儀 (HORIBA，日本) 量測。
4. 酸度：將榨汁所得之果汁，以不鏽鋼細網過濾後，利用 NH-2000 糖酸度分析儀 (HORIBA，日本) 量測。

結果與討論

六月下旬開始進行腐黃酸處理，對花蓮地區文旦柚果實品質之影響並不一致。2006 年試驗結果顯示，噴施腐黃酸對 A 果園之文旦柚果實重量、果皮厚度與酸度無明顯之影響，但可以明顯增加果汁率、可溶性固形物含量與糖酸比 (表一)，但同年 B 果園之試驗結果則顯示，噴施腐黃酸對文旦柚果實可溶

性固形物等品質性狀均無明顯之影響。類似情況同樣存在於 2007 年的試驗結果之中，噴施腐黃酸可以明顯促進 C 果園之果實糖酸比，但 D 果園之試驗結果則顯示，腐黃酸對文旦柚果實品質並無明顯之影響。而 2008 年 E 果園之試驗結果，則顯示腐黃酸具有提高果實可溶性固形物含量與糖酸比之效果。C 果園與 D 果園之結果顯示，果實酸度偏高，應與該年強烈颱風聖帕於 8 月 18 日直接侵襲文旦柚產地有關；而 E 果園之類似狀況亦與該年之鳳凰颱風有關。

腐黃酸為腐植酸與黃酸之混合液，可提高作物的產量與品質（施 2008）。而腐黃酸的構成物質腐植酸，則已被證實含有多胺類物質，並具有類似植物荷爾蒙的特性，可促進植物的生長（楊與陳 1995）；或增加桶柑果實的糖度（丁 1993）；但亦有施用腐植酸對提高枇杷果實糖度效果並不明顯之報導（蔡等 1989）。本試驗結果，並未完全與丁氏（1993）或蔡等（1989）之研究結果相符合，因為部分結果具明顯差異者，也有差異不明顯之結果。然綜觀試驗結果，可以發現腐黃酸試驗處理效果不明顯（表一 B 果園與 D 果園），與對照組果實可溶性固形物含量分別為 9.6 與 9.9 Brix，低於一般品牌文旦柚果實標準的 10.5 Brix；而供試果園，只要對照組果實品質合乎糖度標準者，其腐黃酸之處理效果皆為顯著促進可溶性固形物含量或糖酸比。進一步針對各區果園進行植體分析，可以發現 B 果園之葉片氮素含量為 3.4%，較適宜範圍 2.2~2.5% 偏高；而 D 果園之葉片鉀元素含量為 0.9%，較適宜範圍 1.4~1.7% 為低，而不同年份的 A、C 果園之分析結果則屬合理範圍之內（表二）。氮元素與鉀元素，二者俱為影響果實品質之重要營養元素。例如葉片氮素含量偏高，會延遲果實成熟、糖度降低與不耐貯藏（賴與黃 2005）；而鉀素缺乏，則會使果實糖酸度降低（張 2001）。因此，是否過多的氮素含量或偏低的鉀素含量，不僅影響文旦柚果實品質，也會對腐黃酸的使用效果造成影響，本試驗在 2007 年結束對 C 與 D 果園之調查，並檢視 2006、2007 兩年之試驗結果，推測腐黃酸與肥培管理的可能關係之後，即規劃該 D 果園為 2008 年的試驗 E 果園，亦即 D 果園與 E 果園是相同果園，只是試驗進行的年度有所不同。2008 年 E 果園針對 2007 年葉片鉀肥含量偏低的問題進行改善，除基肥選用鉀肥含量較高之有機質肥料種類，並於追肥時提高鉀肥用量與搭配葉面施肥處理。除此之外，E 果園亦針對處理組噴施腐黃酸。2008 年的試驗結果則顯示，增施鉀肥不僅改善了文旦柚的果實品質，也使得 2007 年試驗效果並不明顯的腐黃酸處理，在 2008 年獲得具明顯增進果實可溶性固形物含量與糖酸比之不同結果。腐植酸的使用效果，被認為與土壤、氣候、作物別與施用時機等因素有關（Chen and Aviad, 1990）；而蔣氏於 2005 年的報導亦指出，此類可能影響植物生育的植物營養劑，其利用應是一項輔助性的技術措施，如要獲得高產優質之農產品，仍需依靠適當的管理。本試驗中腐黃酸與肥培管理關係之結果，與前述報告之內容相類似，亦即單獨使用腐黃酸，並不一定能夠獲得提高文旦柚果實品質（可溶性固形物含量或糖酸比）之效果；若能搭配良好的肥培管理，使得植株葉片中氮、鉀營養元素含量在適當的範圍之內，則施用腐黃酸應能獲致提高果實可溶性固形物含量或糖酸比之效果。

腐黃酸的構成物質腐植酸具有類似植物荷爾蒙作用的效果，可以促進植物的生長（楊與陳 1995）。因此，是否腐黃酸促進了文旦柚果實的生長，因而促進了可溶性固形物含量或糖酸比？就文旦柚果實生育之進程而言，可溶性固形物是由花謝後 12 週開始快速累積，到 20~26 週之間達到高峰穩定的狀態（林與林 1999）；亦即文旦柚果實生育到達 20 週以後，其果實可溶性固形物之含量，即已穩定而無明顯的變化。反觀本試驗中的各個處理年份，文旦柚採收時間距離花謝時間之最短的間隔，為 2008 年的 21 週，就文旦柚果實生育進程而言，已達到果實可溶性固形物含量的穩定階段。在此一情況下促進果實的生育，應該無法明顯的增加可溶性固形物的含量。因此，腐黃酸提高文旦柚可溶性固形物含量或糖酸比之結果，應該與促進果實生育的關係不大。至於是否與腐黃酸中的腐植酸能夠促進作物的養分吸收或改變酵素活性等作用（陳 1998）有關，則仍須進一步研究。

表一、噴施腐黃酸對文旦柚果實品質之影響

Table 1. Effects of humic acid on the quality of Wentan pomelo.

Year	Orchard	Treatment	Fruit Weight (g)	Rind thickness (cm)	Percent of juice (%)	Soluble solids (°Brix)	Acidity (%)	Sugar-acid ratio
2006	A	Humic acid	523.7 a*	0.9 a	48.1 a	11.4 a	0.40 a	28.7 a
		CK	447.6 a	1.0 a	44.8 b	10.5 b	0.41 a	25.6 b
	B	Humic acid	586.4 a	0.9 a	41.4 a	9.9 a	0.51 a	19.6 a
		CK	583.8 a	0.9 a	42.1 a	9.6 a	0.49 a	19.9 a
2007	C	Humic acid	479.5 a	1.0 a	42.8 a	11.8 a	0.55 a	21.5 a
		CK	451.4 a	0.8 a	44.6 a	11.4 a	0.62 a	18.3 b
	D	Humic acid	534.1 a	0.9 a	43.9 a	9.8 a	0.51 a	19.1 a
		CK	516.7 a	0.8 a	45.4 a	9.9 a	0.54 a	18.5 a
2008	E	Humic acid	413.2 a	1.2 a	39.9 a	12.5 a	0.51 a	24.7 a
		CK	460.6 a	1.6 a	38.6 a	11.7 b	0.56 a	21.1 b

* : Means within a column with the same letters are not significantly different by LSD at 5%.

表二、文旦柚試驗果園葉片營養元素分析結果

Table 2. The nutrient content of leaf of Wentan pomelo.

Year	Orchard	N (%)	P (%)	K (%)
2006	A	2.2	0.2	1.8
	B	3.4	0.2	2.1
2007	C	1.9	0.2	1.5
	D	1.9	0.3	0.9
2008	E	2.5	0.2	1.7

參考文獻

- 1.丁文彥 1993 宜蘭地區桶柑肥培管理改進試驗 花蓮區農業改良場研究彙報 9:61-71。
- 2.王禮陽 1999 文旦之銷售 p.199-202 文旦產銷經營研討會專刊 花蓮區農業改良場編印。
- 3.行政院農業委員會農糧署 2009 行政院農業委員會農糧署全球資訊網/農情報告資源網/農情調查資訊查詢/縣市作物查詢結果 <http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp>。
- 4.林芳存 林宗賢 1999 麻豆文旦柚果實發育之研究 p.29-50 文旦產銷經營研討會專刊 花蓮區農業改良場編印。
- 5.施劍鏐 2008 功能性有機資材之綜合利用及其對永續有機作物生產的重要性 p.25-38 有機作物栽培技術研討會專刊 農業試驗所編印。
- 6.張淑賢 2001 作物營養 p. 28-34 肥料要覽 中華土壤肥料學會印行。
- 7.陳立夫 1998 腐植酸的植物生物活性 農業世界 182:53-57。
- 8.楊秋忠 陳立夫 1995 特殊有機質肥料（泥炭及腐植酸）之功效 有機質肥料合理施用技術研討會專刊 p.147-158 農業試驗所編印。
- 9.蔣永正 2005 植物營養劑使用現況與藥害問題 藥毒所專題報導 79:8-19。
- 10.蔡宜峰 黃祥慶 賴文龍 1989 腐植酸及磷、鉀肥對枇杷品質及產量之影響 台中區農業改良場研究彙報 24:45-52。
- 11.鄭仲 林秀玲 簡文憲 陳凱俐 1999 花蓮地區文旦產銷結構分析 p.175-188 文旦產銷經營研討會專刊 花蓮區農業改良場編印。
- 12.賴文龍 黃裕銘 2005 柑桔果園合理化施肥 p.113-129 台灣柑橘產業發展研討會專刊 國立嘉義大學編印。
- 13.Chen, Y. and T. Aviad. 1990. Effects of humic substances on plant growth. p. 161-182. In: MacCarthy, P., C. E. Clapp, R. L. Malcolm and P. R. Bloom (eds) Humic Substances in Soil and Crop Science: Selected Readings. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisc. USA.