

植物生長調節劑對華盛頓臍橙著果之影響

羅聖賢¹

摘 要

利用植物生長素處理華盛頓臍橙，1989年測得GA+CA及BA+CA有促進著果的效果，但遭遇六月落果，以及其它逆境，引起成熟前落果致使產量無法增加，1990年效果亦不顯著。使用BA處理，種子數平均每果實達3.2個之多，糖酸比為8:1，平均果實最大雖達9.3×8.7公分但果皮過厚且可食率偏低。

關鍵詞：華盛頓臍橙、植物生長調節劑。

前 言

臍橙是甜橙(*Citrus sinensis* Osbeck)中著名的無核品種，但著果率低，主要因無核臍橙的生理落果特別嚴重⁽⁵⁾，雖然柑桔果實是受器官發育、植物激素、營養和氣候等內外因素的綜合影響，但許多研究者認為激素是反應的關鍵，其它系統尤其是提供基礎物質的系統，即使有反應也是通過植物激素起作用的⁽¹⁶⁾。1959年以來相繼於柑桔徒長枝、子房和幼果⁽²⁴⁾中，分離出內生gibberellin(GA)物質。迄今尚未有在柑桔組織中分離出內生細胞分裂素(BA)報告，但曾在柑桔花器官中發現有BA，尤其在花瓣中含量特別多。很多報告已經肯定了GA在柑桔上的應用價值。Hield等在美國加州已發現GA能防止柑桔的生理落果^(6,7)。接著也在佛州運用此激素提高臍橙著果率，日本和中國大陸也有不同的報告效果^(1,2,11,12)。但是關於對柑桔的作用報告較少，近年來用BA和GA混合處理提高著果率效果極為顯著⁽¹⁾，有些學者認為臍橙果實生長和生理脫落與子房和幼果中之內生GA的濃度有關⁽²⁴⁾，而第一次生理落果則與BA關係較為密切。

利用植物生長調節劑可以促進Clementine橙⁽²⁰⁾、臍橙⁽²²⁾和其它栽培柑桔品種的著果。在加州⁽⁷⁾和佛州⁽¹⁰⁾用GA浸漬花或部分噴施都可以增加臍橙的著果。相反的全株噴施GA則少有成功的例子⁽⁷⁾。在盛花期用高濃度的GA多次噴施會降低產量⁽⁷⁾，在澳洲於開花期施用Kinetin會增加臍橙的著果⁽¹⁸⁾。

¹ 臺東區農業改良場助理研究員。

除激素外，無機元素的鈣也會影響著果。例如在Valencia橙葉片離層的薄壁細胞常伴隨草酸鈣結晶的存在，其含量與落果之發生有關⁽²⁰⁾。桃李屬在自然生理落果前，鈣會從離層帶的細胞壁失去^(3,23)。大豆用氯化鈣施在離層帶上會抑制脫落並降低乙烯的產生⁽¹⁹⁾。用乙烯處理美州山核亦會降低葉片脫落⁽¹⁴⁾。柑桔於盛花期或花瓣掉落時施用磷酸二氫鈣或GA時，前者對降低落果較後者更有效⁽⁸⁾。

中國大陸學者胥耳等認為BA和GA對華盛頓臍橙果實之著果有促進的效果⁽²⁾。Stephen與Davis亦發現GA對華盛頓臍橙的著果率亦有促進的作用⁽²¹⁾。由柑桔之果實中可抽出類似GA之物質，而此種荷爾蒙可能會影響著果⁽¹¹⁾。於柑桔果樹花芽誘導期施用GA會降低開花數⁽¹⁸⁾。柑桔果實中已被證明有抑制物質及Auxin之存在，但沒有證據證明荷爾蒙可能從果實和周圍組織擴散放出。"Shamouti"柑桔品種在花芽分化誘發期噴施核酸抑制劑和蛋白合成抑制劑時可以增加產量⁽¹⁵⁾，但噴施時受天候影響有時不能達到滿意的效果。

材料與方法

本試驗於1989年2月選取生長良好的7年生華盛頓臍橙32株為材料，採逢機完全區集設計，4重複，8處理。處理計有GA(25ppm)，GA(25ppm)+BA(20ppm)，BA(20ppm)，cytex(500X)，GA(25ppm)+CA(1000ppm)、BA(20ppm)+CA(1000ppm)、CA(1000ppm)，其中CA表磷酸氫鈣，GA為Gibberellin，BA為Benzylamino-purine。於2月18日初花時全株噴施，每隔7天噴一次連續噴4次調查落花落果數，於11月下旬採收時調查每處理之總產量。藉以探討不同植物生長調節劑對著果之影響。

同時另以選取生長良好之8年生植株16株為材料，採用相同之田間設計及重複數。處理計有GA(50ppm)、GA(50ppm)+BA(400ppm)、BA(400ppm)等4個，於2月17日盛花時局部噴施於花蕾部份，每隔7天一次連續噴施二次，同樣調查落花、落果數，於11月2日採收調查處理之總產量，以探討處理之差異情形。

結果與討論

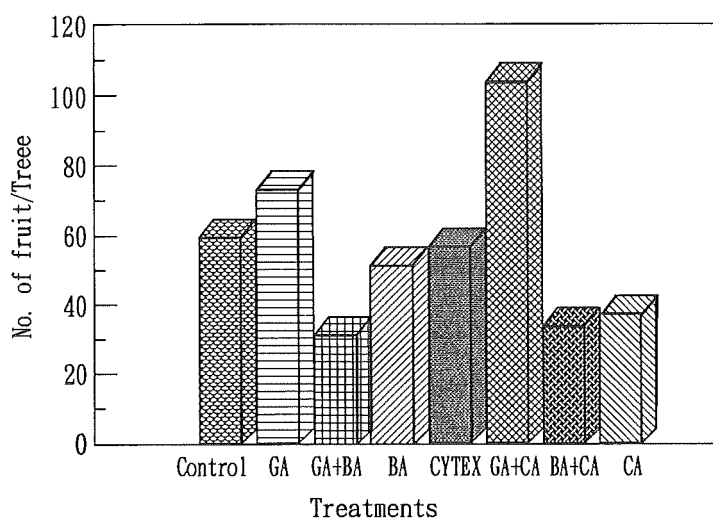
1989年3月4日及4月3日調查每株東南西北四個方位各主枝平均著果數，發現處理間有顯著差異(表一)，其中以GA(25ppm)+CA(1000ppm)處理最高，3月4日採收時有571.8個，BA(20ppm)處理於3月4日之收穫數次之，但在4月3日收穫時著果率反而最低。單株著果數以GA+CA處理，平均102.3個最高(圖一)，GA(25ppm)次之但處理間差異不

表一、不同生長調節劑處理7年生華盛頓脐橙東南西北方位亞主枝平均著果數

Table 1. Fruit setting number on secondary branch in four direction of seven-year old Washington navel orange tree treated by different growth regulators.

Treatments	Fructification (no.)	
	Mar.4	Apr.3
Control	360.8 ^{abl}	33.3 ^{ab}
GA(25ppm)	323.8 ^{ab}	53.0 ^{dc}
GA(25ppm)+BA(20ppm)	418.0 ^{bc}	28.8 ^{ab}
BA(20ppm)	489.5 ^{cd}	16.8 ^a
Cytex(500X)	406.5 ^{bc}	45.0 ^{bc}
GA(25ppm)+CA(1000ppm)	571.8 ^d	67.3 ^d
BA(20ppm)+CA(1000ppm)	310.0 ^a	20.0 ^a
CA(1000ppm)	368.5 ^{ab}	22.5 ^a

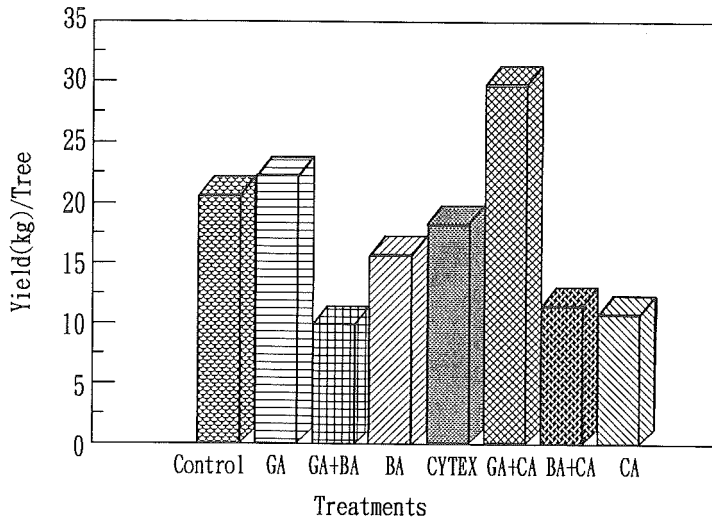
¹Means within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by LSD Test.



圖一、全株噴施生長調節劑對7年生華盛頓脐橙平均結果數的影響(1989)

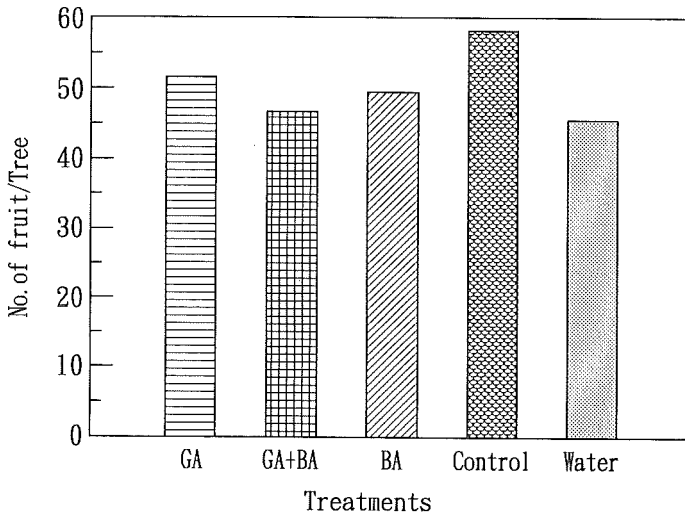
Fig.1. Effect of whole-tree-sprayed growth regulators on fruiting number of seven-year old Washington navel orange in 1989.

顯著。調查GA+CA之產量為每株29.4公斤，GA次之為21.5公斤，對照為20.3公斤，cytex為17.7公斤，BA處理為16公斤，BA+CA有10.7公斤，CA為10.4公斤，GA+BA最低僅9.7公斤，各處理間差異不顯著(圖二)。1990年調查8年生植株，各處理之平均著果數，其中GA處理得52個，GA+BA處理有47個，BA處理為49個，而對照則高達58個(圖三)。其



圖二、全株噴施生長調節劑對7年生華盛頓臍橙產量的影響(1989)

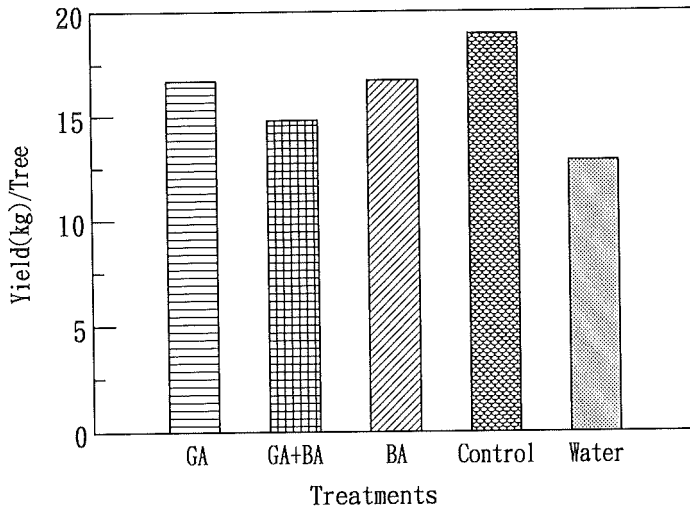
Fig.2. Effect of whole-tree-sprayed growth regulators on fruit production of seven-year old Washington navel orange in 1989.



圖三、全株噴施生長調節劑對8年生華盛頓臍橙著果數的影響(1990)

Fig.3. Effect of whole-tree-sprayed growth regulators on fruiting number of eight-year old Washington navel orange in 1990.

產量分別為16.5公斤、14.7公斤、16.5公斤及18.8公斤(圖四)，各處理間並沒有顯著差異。



圖四、全株噴施生長調節劑對8年生華盛頓臍橙產量的影響(1990)

Fig.4. Effect of whole-tree-sprayed growth regulators on fruit production of eight-year old Washington navel orange in 1990.

藉噴施植物生長調節劑能控制著果，而在生長環境良好之情況下，固然亦可噴施荷爾蒙來增加著果率，但並不是很需要。生長在惡劣環境下施用生長調節劑則可能是必需的。在台東地區氣候條件下，華盛頓臍橙在盛花前的7天出現第一次生理落果，主要是花梗基部的離層區斷離引起的。盛花後30天左右這種變化逐漸轉移到子房與果實盤的聯接處，離層脫落(第二次生理落果，不帶果梗)。二次之生理落果形成的離層部位的不同，對不同生理活性激素之反應亦異。GA+CA顯然能減少第一次之生理落果。但不能控制第二次生理落果。植物生長調節劑濃度應用不當，會產生皮厚、果實大，處理結果不很一致。有研究認為生長調節劑控制果實脫落在於活化正在發育的胚、子房和果實的新陳代謝，在華盛頓臍橙幼果發育初期，BA能促進 ^{14}C 的吸收⁽¹³⁾，用BA和GA溶液處理果實表面也促光合產物向果實運轉⁽⁹⁾，防止細胞壁水解的合成，使離層區細胞繼續保持活力狀態⁽¹⁶⁾。

結果多次處理BA和GA，常會引起果皮粗厚，造成果大品質不良(表二)，在試驗過程中，華盛頓臍橙原為單偽結果作物，沒有種子，使用生長調節劑後會增加種子的數目，多少對著果有助益，如果常年使用生長調節劑，濃度控制不當時會影響植株正常

生長，使植株營養狀況失去平衡，因此在不同的情形下，營養狀況和生長調節劑之間平衡關係，尚待進一步之探討。

表二、植物生長調節劑對華盛頓臍橙果實品質之影響

Table 2. Fruit quality of Washington navel orange as affected by plant growth regulators in 1991.

Treatments ¹	Weight (g)	Thick of crop (mm)	Carp (g)	Flesh (g)	Juice (g)	Soluble solids (%)	Sugar /acid (%)	Fruit size (cm)
GA	295.7	0.51	119.7	26.1	150.0	8.5	8.5/0.83	8.2×8.2
GA+BA	373.7	0.45	146.7	44.4	182.6	7.8	8.0/0.78	8.9×8.8
BA	368.5	0.61	174.0	36.9	157.6	8.0	7.8/1.00	9.3×8.7
control	332.1	0.43	127.4	31.5	173.2	8.4	8.4/0.77	8.0×8.5

¹The same as table 1.

誌 謝

本研究承蒙國科會進修經費補助，承蒙業師林 樸教授、李金龍博士栽培指導，原稿又蒙范念慈教授、林宗賢教授之熱心斧正，並提供寶貴意見，特申謝忱。

參考文獻

- 1.王大元 張迺仁 1974 N⁶-苳基腺嘌呤和赤霉素對柑桔生理落果的影響 植物學雜誌 4:38-39。
- 2.胥洱 王大元 李建之 1982 6-卡胺嘌呤和赤霉素控制華盛頓臍橙生理落果的研究 園藝學報 9(2):5-12。
- 3.Beyer, Jr., E., and B. Quebedeaux. 1974. The effect of calcium nutrition on ethylene induced abscission. Plant Physiol. 54:788-790.
- 4.Crane, J. C. 1964. Growth substances in fruit setting and development. Ann. Rev. Plant Physiol. 15:303-326.
- 5.Erickson, L. C., and B. L. Brannaman. 1960. Abscission of reproductive

- structures and leaves of orange trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 75: 222-229.
6. Hield, H. Z., C. W. Coggins, Jr., and M. T. Garber. 1958. Gibberellin tested on citrus. *Calif. Agr.* 12(5):9-11.
7. Hield, H. Z., C. W. Coggins, Jr., and M. J. Garber. 1965. Effect of gibberellin sprays on fruit set of 'Washington' navel orange trees *Hilgardia* 36:297-311.
8. Hoon, B. J. 1970. The effects of certain chemicals in controlling fruit drop and fruit thinning in citrus. *Cheju. Univ. J.* 2:175-183. [*Korean Sci.* 3:711 (299). (Abstr.)]
9. Kadoya, K., and H. Tanaka. 1972. Studies on the translocation of Photosynthates in Satsuma orange. I. Effect of summer cycle shoot and bearing fruit on the translocation and distribution of ^{14}C . *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 41(1):23-28.
10. Krezdorn, A. H., and M. Cohen. 1962. The influence of chemical fruit set sprays on yield and quality of citrus. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 75:53-60.
11. Krezdorn, A. H. 1969. The use of growth regulators to improve fruit set in citrus. *Proc. 1st Int. Citrus Symp.* 3:1113-1119.
12. Krezdorn, A. H. 1969. The use of growth regulators to improve fruit set in citrus. pp. 1131-1119 in H. D. Chapman (ed.) *Proc. 1st Int. Citrus Symp.* Vol. III. Univ. of Calif. Riverside.
13. Kriedemann, P. E. 1968. An effect of kinetin on the translocation of ^{14}C labelled photosynthate in citrus. *Aust. J. Biol. Sci.* 21:569-571.
14. Martin, G. C., R. C. Campbell, and R. M. Carlson. 1980. Effect of calcium in offsetting defoliation induced by ethephon in pecan. *J. Amer. Soc. Sci.* 105:34-37.
15. Monselise, S. P., and R. Goren. 1969. Flowering and fruiting interaction of exogenous and internal factors. *Proc. 1st. Int. Citrus Symp.* 3:1105-1112.
16. Monselise, S. P., and R. Goren. 1978. The role of internal factors and exogenous control in flowering, peel growth and abscission in citrus. *Hort*

- Science. 13(2):134-138.
17. Moss, G. I. 1970. Chemical control of flower development in sweet orange (*Citrus sinensis*). Aust. J. Agric. Res. 21:233-242.
18. Moss, G. I. 1972. Promoting fruit-set and yield in sweet orange using growth substances. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 12:96-102.
19. Poovaiah, B. W., and A. C. Leopold. 1973. Inhibition of abscission by Calcium. Plant Physiol. 51:848-851.
20. Soost, R. K. 1958. Possibility of increasing fruit set of Clementine mandarin without adversely affecting fruit on trees now under study. Calif. Agr. 12(5):5.
21. Stephen, M. S., and F. S. Davies. 1982. Growth regulator effects on fruit set and fruit size in navel orange. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(3):395-397.
22. Stewart, W. S., and L. J. Klotz. 1947. Some effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on fruit drop and morphology of oranges. Bot. Gaz. 109:150-162.
23. Stosser, R., H. P. Rasmussen, and M. J. Bukovac. 1969. Histochemical changes in the developmental abscission layer in fruits of *Prunus cerasus* L. Planta 86:151-164.
24. Wiltbank, W. L., and A. H. Krezdorn. 1969. Determination of gibberellins in ovaries and young fruits of navel oranges and their correlation with growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:195-201.

The Effects of Plant Growth Regulator on Fruit Set of Washington Navel Orange

Sheng-Shyan Lo¹

Abstract

The utilization of plant growth regulator could promoted the fruit-setting. Though the 1989 trial with plant growth regulator of GA add CA and BA add CA was effective in promoting fruit set. Total yield had not significantly increased because of premature fruit drop due to adverse environment; The 1990 trial had similar result.

Besides , result from BA treatment showed increased seeds per fruit average was 3.2 seeds; The maximum fruit size was 9.3×8.7 cm (length×width) but with increased thickness and percentage flesh portion was lowered.

Key words: Washington navel orange, Plant growth regulator.

¹ Assistant Horticulturist of Taitung DAIS.