中華農業研究（Jour. Agic. Res. China）35(1)：57～62（1986）

高溫期間植物生長調節劑對愛文檬果生育之影響

歐 錫 坤

摘要：本試驗是以誘導檬果(*Mangifera indica* L.) 產生不時花不時果爲目的，2年生愛文檬果共75株於花期過後，從3月至5月間每隔1個月用修剪掉半數著果的花序，使產生不同枝齡的新梢以供處理每次修剪25株。在8月下旬以 Alar, Cycocel, Ethephon, Maleic hydrazide 等各種植物生長抑制劑及硝酸鉀，每隔7天全株噴灑1次，每種藥劑處理共計15株，連續處理5次，皆無法誘致檬果新梢與不時花的產生。

另一試驗是採用相同藥劑，以灌注處理代替全株噴灑，將4年生愛文檬果12株於高溫生長時期（8月下）進行處理，每株注射 500c.c. 劑量，每處理2株，於處理後30天發現落葉，葉片出現褐斑，頂芽粘粘的呈水浸狀，頂梢枯死及注射孔流膠等藥害現象。以硝酸鉀處理者最爲嚴重，Cycocel次之，Ethephon 最輕微，除對照組（灌水 500c.c.）外，其餘各處理皆無新梢萌發之現象。灌注植物生長調節劑會改變檬果開花部位與花序形態，並使新梢變成柳葉狀。

本省檬果栽培面積已超過1萬6千公頃 [3]，僅次於柑桔佔本省果樹栽培面積之第二位。而檬果花期主要集中於2月中至 3 月底開放，造成 6～7 月間果實的大量生產，若能促成檬果開不時花(off-season flowering)，將可分散產期，提高果農收入，本試驗於高溫生長期以尋求人爲有效誘導檬果開不時花的栽培技術爲主要嘗試，而不以地理位置之不同或品種之早、晚熟等來達到產期調節的目的。

據 Hapitan等氏關於菲律賓商業性檬果生產之報導：該國檬果 Carabao與 Pico兩品種一般花期在1～4月，若是植株生理狀況達完全成熟，於良好氣候條件下，一年中之任何時期均可成功地誘致檬果開花。其使用方法是：㈠薰煙：此法在菲國使用已經有55年以上的歷史，任何東西只要能生煙如舊車胎、雜草、穀殼等，在樹下燃燒，使煙連續流穿於樹葉之間6～14天左右，薰後兩星期即可誘導檬果開花。㈡化學藥劑處理：商業性催花劑— Agriblum 已被廣泛使用，全株噴射，即可獲得良好的催花效果 [8]。此外最近菲律賓有人以硝酸鉀在不同時間（1月、8月、10月）噴灑葉片與頂梢7～11天後，可成功地誘導開花 [6]。

在印度栽培 Langra 品種其隔年結果之現象非常明顯，當小年以 200ppm 的 Ethephon 由9月中開始，每15天處理1次，連噴5次可誘導 Langra 大量開花，較高濃度的Ethephon(500～2000 ppm），會使處理植株造成嚴重落葉的現象 [7]，植物生長抑制劑如 Alar (succinic acid-2,2 dimethy hydrazide), Cycocel(2-chloroethyl trimethylammonium chloride), CEPA (2-chloroethyl phosphonic acid), MH(maleic hydrazide)於小年使用，皆可增加花序的產生數目 [10,11,13]。

在本省檬果栽培氣候條件下，如何應用園藝技術之栽培措施與植物生長抑制劑的使用，以觀察檬果於高溫生長下對這些藥劑的反應，與不時花誘導的可能性，是本試驗之主要目的。

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1260 號。本研究承行政院農委會71農建—2.1—產53(6)計畫經費補助，謹誌謝忱。
2.本所園藝系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

材料與方法

1.民國70年3月選取75株生長一致的2年生愛文檬果，在花期結束後即3月31日，4月31日及5月31日等三個不同時期，每次25株，疏去半數花序，促新梢萌發，以便進行化學藥劑之噴灑處理。果園之栽培管理按一般方法實施，於採收後與花期各施用一次5號複合肥料。

當新梢成熟轉色後於8月26日起每7天處理1次化學藥劑，計有 Alar 2500ppm, Cycocel 3000 ppm, Ethephon 200ppm, MH 1500ppm （以上四種藥劑皆爲 Sigma 化學公司所出品，有效成份百分之百），KNO_3（爲島久藥品株式會社出品，有效成份 99.0%以上）60g/l 等5種。每種藥劑處理15株，至9月23日止連續處理5次 。 然後每7天調查一次植株生育狀況。

2.民國72年9月26日選取12株生長一致之4年生愛文檬果，每株灌注 500c. c. 之植物生長調節劑與化學藥劑，包括 Alar 2500ppm, Cycocel 3000ppm, Ethephon 200ppm, MH 1500ppm 及 KNO_3 60g/l 等處理，對照組灌注自來水 500c. c. ，灌注器是採用柑桔防治黃龍病灌注藥品時所使用之裝置，裝藥後以打氣筒打50下加壓，於樹幹離地面處10公分處鑽直徑2分之孔穴，以利灌注。處理後每隔14天調查1次植株反應情形。

結果與討論

一、噴灑植物生長調節劑對誘導檬果開花之反應

70年利用不同時期（3月、4月及5月），除去枝條頂花序，所培育出不同生長程度的新梢，對植物生長抑制劑的反應皆不太明顯；在菲律賓硝酸鉀處理皆會產生不時花[6,8,11]，在本省處理之結果僅葉片寬度與長度都顯著變大，部分葉片邊緣出現藥害現象。處理後並沒有顯著的提前開花現象，至70年12月31日止只有硝酸鉀處理著2株開花。有關利用植物生長素促進果樹開花的效果，目前並沒有顯著的證據顯示植物生長素本身便是開花促進物質（flowering stimulus）組成的一部分；但是却有一些證據顯示植物生長素可以抑制假設上的開花物質之轉運，甚者可以破壞開花物質[14]。 在鳳梨栽培上花之誘導是與正在擴展中的幼葉生長中斷有關；植物生長素處理誘致開花，相同的也產生一種生長中斷（growth break）的現象[9]。 在檬果小年時利用植物生長抑制劑誘導開花之效果 Maiti 與 Sen 認爲因地方而異不見得效果皆令人滿意[10]。而本試驗在高溫的生長季節中（8月26日～9月30日）用植物生長抑制劑處理，以誘導檬果開不時花，皆無明顯的效果，但可抑制新梢生長。

於3～5月間分成三次將着果之頂花序剪除一半，以促進新梢的萌發，於8月下旬始對新梢進行誘花處理，這些新梢年齡不足3～5個月是否有能力進行花芽分化呢？依 Nakasone 等人之試驗結果認爲去掉頂花序之枝條所形成之次頂芽（sub-apical buds）在往後5～7個月內會再行營養生長（revegetative），在這段期間內若是營養梢（vegetative flushes）不進行花芽分化，則這些頂芽需經16～19個月以後才會再開花[12]； 而在本省生長環境下，6月份萌芽之新梢至翌年春天具有開花能力者約有85.9%（Kent）至86.6%（Keitt）[1]，其葉片年齡約只有6～7個月而已。在發生隔年結果之枝條上，從營養梢進入開花階段需時18個月[12]； 但在本省檬果生產事業上發生的問題是開花不結果或結果不良（發生大量無子小果）[2]，而非不開花。尤其是在冬季（12月～1月）萌發之新梢，在葉片之腋芽很快就會萌出花序[4,5]，可見因地區不同枝條生育年齡與開花之關係也各殊，故菲律賓檬果生產在各不同生育時期（1月、8月、10月)可用藥劑處理成功地誘導檬果開花[6]，而本省却無法誘致開花。

二、灌注植物生長調節劑對檬果生長與發育之影響

由於75株檬果分成三個不同時期處理（每次25株）植物生長抑制劑，連續噴灑葉片處理5次，尚看不出誘導開花之效果，故於73年9月改變藥劑之處理方式，由植株樹幹灌注藥劑代替葉片噴灑，其結果如下：

1.灌注後樹幹、枝條與葉片之反應

愛文檬果灌注植物生長調節劑後，樹幹、枝條與葉片皆發生嚴重的藥害現象，如表1。以硝酸鉀處理者落葉、頂梢枯死最嚴重； Cycocel 次之； CEPA 最輕微。

表1：愛文檬果灌注植物生長抑制劑與化學藥品後之反應情形

Table 1. The reponses of Irwin mango trees injected with plant growth regulators or chemical substances.

處理 Treatment	葉片發生褐色藥斑之枝條數 No. of shoots with brown spots on leaf	頂芽呈現水浸狀之數目 No. of terminal buds with water soaking sympton	樹幹注射孔流膠之程度* Degrees of trunk with gummy exclution from injection hole	落葉數 No. of falling leaves	頂梢枯死之枝條數 No. of shoots die back
Alar 3000ppm	35	29	4	13	8
CEPA 200ppm	19	21	3	26	0
Cycocel 3000ppm	39	12	3	64	21
MH 1500ppm	31	18	4	12	8
KNO_3 60g/l	36	17	4	220	18
H_2O	0	0	0	0	0

註：2株灌注後30天之調查情形（72年10月26日）。

*：0～4數目愈大表示流膠愈嚴重。

在同一時期荔枝亦做相同處理，起初3個月皆無反應，僅硝酸鉀處理者，少數葉片出現褐斑；而MH 處理者至73年1月5日樹冠內層葉片發生嚴重落葉現象。在本省氣候生長條件下，溫度可能是左右開花與否的主要關鍵因素之一。此一推論可由海頓對溫度的反應加以證實：當花期新梢葉腋之花序在 10°/17°C 之低溫生長條件下，生殖生長漸趨旺盛，混合花序上的葉片陸續脫落而轉變成正常花序；而在 25°/32°C 高溫生長條件下，則營養生長漸趨旺盛，混合花序的小花序漸漸萎縮脫落，而轉變成新梢[5]。故於檬果高溫生長季中，使用取代低溫開花效果的植物生長素；或再尋求其他種類的植物生長調節劑，對誘導檬果開不時花的目標值得再嘗試。

2.葉片之生長情形

檬果硝酸鉀處理者至11月底樹幹出現49個不定芽（2株），其中有3芽生長最快所萌發之葉片呈柳葉狀。至12月底 Alar 處理者樹幹發生19個不定芽； MH 處理者出現 7 個不定芽； Ethephon 與 Cycocel 處理者樹幹則生發生不定芽的現象，這些不定芽至73年2月21日由於氣溫偏低多半轉變成花芽（圖2-A），除 CEPA 外 Alar、Cycocel、MH、KNO_3 等灌注處理者皆會產生柳狀葉。至73年4月14日萌發之新梢尚有藥效（圖1）。

3.對開花部位與花序形態之改變

本省檬果一般於1～4月間開花，其圓錐花序通常着生於枝條頂端，於灌注植物生長調節劑後，花期並無提前或延後現象，與正常植株相同，但花序着生部位發生改變。着生於樹幹基部者計有：Alar、Cycocel、MH 與 KNO_3 等處理，其生育情形如圖 2-A。灌注 Alar 處理者花序除了着生在樹幹外，於枝條的中間也會發生畸形的花序如圖2-B。

灌注植物生長調節劑除了改變花序着生部位外，也會使正常的圓錐花序改變成圓球型如圖 2-C, 2-D。凡 Alar、Cycocel、CEPA、MH 及 KNO_3 處理者皆會產生圓球型的花序。



圖 1：灌注後6.5個月芽體萌發畸型的新梢 — 柳葉型

Fig. 1. Malformed shoots with willow type leaf sprouted in 6½ months after Cycocel injected treatment.

4.對產量之影響

經 Alar 與 KNO_3 灌注處理者，枝條開花皆無法着果（表 2），以CEPA處理產量最佳，MH次之。

表 2、愛文檬果經不同植物生長調節劑處理後之產量調查

Table 2. The yield investigation of different plant growth regulator treatments.

灌注藥品種類 Treatments	總枝條數* No. of shoot	枯死枝條數 No. of shoot die back	結果枝條數 No. of fruiting shoot	正常果數目 No. of normal fruit	無子果數目 No. of seedless fruit
Alar 3000ppm	47	32	0	0	0
CEPA 200ppm	29	6	8	7	4
Cycocel 3000ppm	69	36	6	1	15
MH 1500ppm	59	32	5	5	11
KNO_3 60g/l	46	29	0	0	0
H_2O	54	0	38	28	62

*：2株之調查結果。

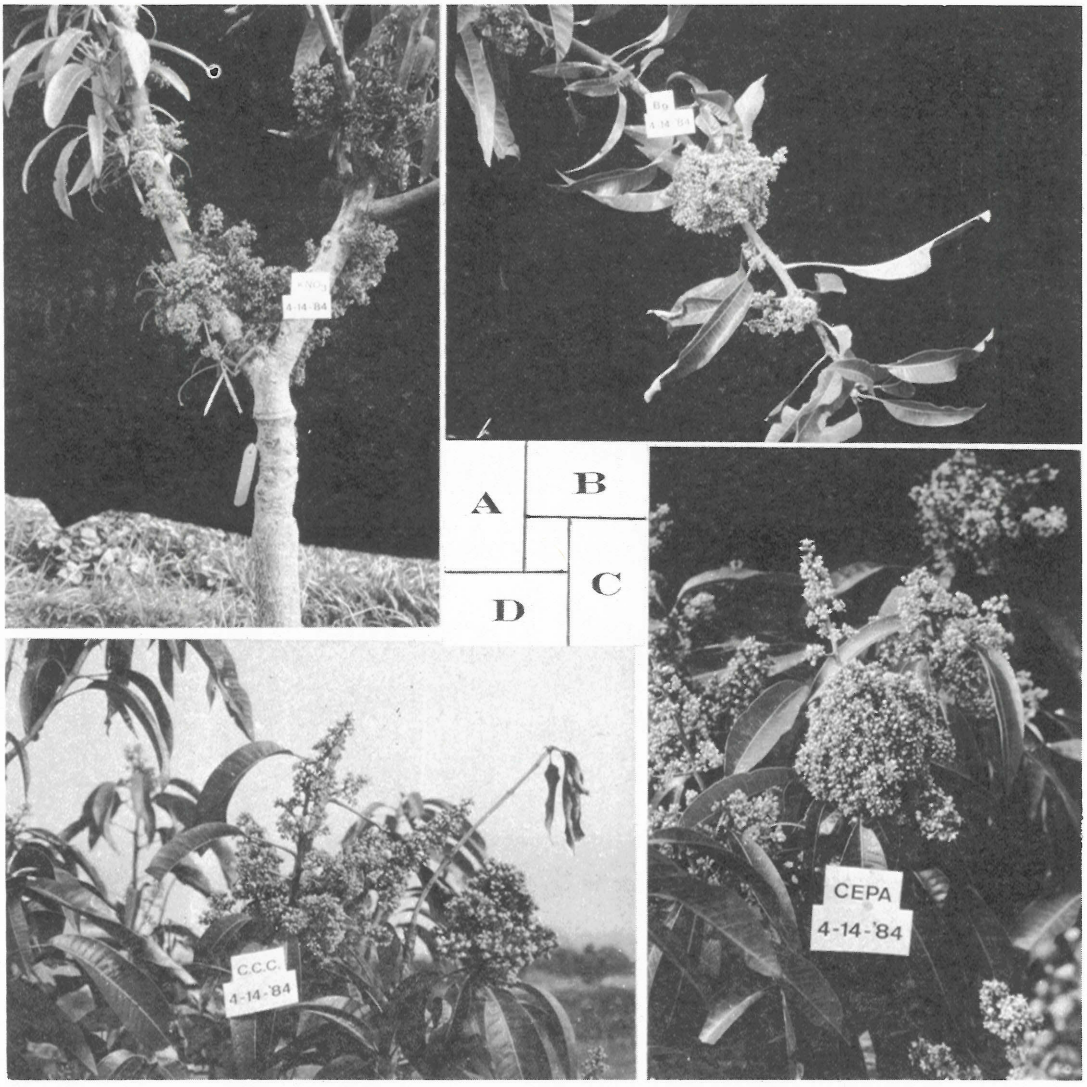


圖 2 ：灌注植物生長調節劑後，花序的着生部位（A, B）與花序的形態（C, D）皆發生改變

Fig. 2. Flower position (A, B) and inflorescence form (C, D) were changed after plant growth regulators injected.

參考文獻

1.張振宙・1964・檬果抽梢時期與翌年開花結果之關係。科學農業 12（7、8）：198～201。

2.張振宙、陳吉雄、樊莉莉・1979・玉井檬果結果不良原因之調查。中國園藝 25（4）：140～149。

3.臺灣農業年報・1985・臺灣省政府農林廳。

4.歐錫坤・1980・溫度對檬果新梢開花結果之影響。中華農業研究 29（4）：301～308。

5.歐錫坤・1982・檬果開花期間溫度對枝條生育之影響。中華農業研究 31（3）：209—214。

6. Bondad, N. D. and Ester Linsangan. 1979. Flowering in mango induced with potassium nitrate. Hort. Science 14(4) : 527-528.

7. Chacko, E. K., R. R. Kohli and G. S. Randhawa. 1974. Investigations on the use of 2-chloroethyl phosphonic acid (Ethephon, CEPA) for the control of biennial bearing in mango. Scientia Horticulturae 2 : 389-398.

8. Hapitan, J. C., J. R. and Bernardo S. Castillo. 1976. Mango commercial cultural in the Philippines. Agrix Publishing Corporation pp. 34.
9. Leopold, A. C. 1958. Auxin uses in the control of flowering and fruiting. Ann. Rev. Plant Physiol. 9 : 281-310.
10. Maiti, S. C., R. N. Basu and P. K. Sen. 1972. Chemical control of growth and flowering in *Mangifera indica* L. Acta Horticulturae 97(6) : 792-794.
11. Mukherjee, S. K. 1976. Current advances on mango research around the world. Acta Horticulturae 57 : 37-42.
12. Nakasone, H. Y., F. A. I. Bowers and J. H. Beaumont. 1965. Terminal growth and flowering behavior of the Pirie mango (*Mangifera indica* L.) in Hawaii. Amer. Soc. Hort. Sci. 66 : 183-191.
13. Rath, S. and G. C. Das. 1979. Effect of ringing and growth retardants on growth and flowering of mango. Scientia Horticulturae 10 : 101-104.
14. Salisbury, F. B. 1955. The dural role of auxin in flowering. Plant Physiol. 30 : 327-334.

Effect of Growth Regulators on the Flowering of "Irwin" Mango at High Temperature

Shyi-kuan Ou

Summary

The primary purpose of this study was to induce flowering for production of off-season "Irwin" mango fruits. Half of the total fruit set panicles from 75 two-year old trees were prunned from March to May once per 25 trees per month to induce new shoots of different age for spray treatments. The 5 growth regulators of alar, cycocel, ethephon, maleic hydrazide and sodium nitrate were used in experiment. The spray was done in late-August with 15 plants per treatment, repeated for 5 times at a 7 day interval. No treatmen could induce any new shoot or off-season flowering during high temperature period.

Another set of experiment was carried out with 12 four-year-old "Irwin" mango trees. Every two trees were injected with one kind of the 5 above mentioned growth regulators and water as control. The injection dosage was 500 ml per plant. Thirty days after treatment, trees appeared with injury symptoms including brown spots on leaf, leaf falling, water soaking in terminal buds, die back of shoots and gum-flowing from injection hole. Sodium nitrate caused the most severe injury following with cycocel and ethephon in order. Except the control treatment no shoots were induced.

The flower position and inflorescence form also changed after the injection of plant growth regulators and the willow type leaves were found in the induced new shoots.

1. Contribution No. 1260 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant Horticulturist, Department of Horticulture, TARI, Wu-feng, Taichung Hsien, Taiwan 431, R, O, C.