

檬果產期調節之研究

I. 藥劑處理抑制新梢營養生長及假進花芽萌芽試驗

林嘉興 張林仁 林信山

臺中區農業改良場

摘 要

本省檬果之主要產期在5月中旬以後，若能提早產期於2月至5月間，經濟價值將大為提昇。本研究嘗試使檬果提早進入生殖生長，繼之開花結實，以達到分散產期，調節市場供需之目的。經以克美素（Cycocel）、亞拉生長素（Alar）及益收生長素（Ethrel）等三種藥劑處理的結果，顯示對於抑制營養生長，包括新梢究度、節間長度、萌芽情形及其後之提早花芽形成，均以益收生長素效果最好，於10月14日即已有完整之花芽。隨後以20%氰化鈣及1%乙炔之澄清液催芽，於11月18日正常地萌芽、抽穗，而對照組則於12月6日抽穗。

次年之試驗結果顯示，益收生長素對於樹勢較弱之檬果植株會造成落葉，接著流膠。故益收生長素雖可有效地抑制檬果新梢之營養生長，但施用濃度及頻率則須依天候及樹勢而定，不易掌握。

前 言

本省栽培檬果之面積高達一萬六千公頃⁽³⁾，但由於產期集中在5月中旬到9月下旬，貨源過於集中，導致價格下跌，生產之農民只能賤價求售，或將過剩之產品丟棄以求穩定市場價格，希望投資之心血有合理之回收。反之，在生產淡季時，價格雖然看俏，但產量有限，獲利之農民不多，使檬果產業之發展受到限制。

原產於熱帶的檬果屬於深根性大喬木，生育非常旺盛，生長期中必需有乾旱或稍冷涼的氣候，尤其是較低的夜溫及相對濕度，才能使新梢自然停止生長，促進花芽形成。因此，在高溫乾燥的條件下，若枝梢生長受限制，就容易開始花芽分化。熱帶地區如菲律賓，盛產檬果，因乾旱季節長達6個月，加上日照充足及高溫，很適合抑制新梢的營養生長及促成花芽的形成，所以調節產期相當容易。曾有以硝酸鉀處理而成功地誘導開花之例子⁽¹⁰⁾。此外，在印度地區，也有使用Alar, Cycocel, CEPA及MH等植物生長抑制劑增加花序的產生數目的成功例子^(13,14,15,19)。

本省中南部之氣候，6月至9月間為雨季，無論颱風雨或地形雨都會促進營養生長。檬果於7月至8月間收穫後，繼之抽發新梢，依氣候狀況及樹勢，可使新梢生長2~3段，在10月以後才進入旱季，故檬果之花芽分化大多在11月以後⁽⁶⁾。時序接著是低溫期，不利檬果之授粉與果實發育，故不易調節產期。本研究針對上述情形，嘗試利用人為方法促進檬果提早花芽分化，進而提早產期，達到調節市場供需的目的。

材料與方法

供試之7年生愛文檬果（*Mangifera indica* L. cv. Irwin）種於海拔約400公尺之臺中縣新社鄉，樹高約2~2.25公尺，採低幹整枝方式，是春天無結果樹。

(一)抑制新梢營養生長試驗

- 供試之藥劑爲：(1)69.3%克美素液劑 (Cycocel, CCC, Chlormequat) ，
 (2)85%亞拉生長素可溶性粉劑 (Alar, B-9, Daminozide) ，
 (3)39.5%益收生長素溶液 (Ethrel, ethephon) 。

以上3種藥劑之水溶液均加入0.02%之Triton X-100 作為展著劑，以高壓動力噴霧機每株每次噴射4公升藥液，噴藥日期及用藥濃度如表1。

表1 椪果試驗植株噴藥日期及用藥濃度 (1983年, 新社)

Table 1. Application date and concentration of chemicals. (1983, Shin-She)

處理別 Treatment	6/30	7/12	7/25*	8/15*	8/31	9/14	9/24	10/12
對照組 Check								
克美素 Cycocel	1000	1000	1000	2000	5000	5000	5000	2000 ppm
亞拉生長素 Alar	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500 ppm
益收生長素 Ethrel	330	330	330	330	330	500	500	500 ppm

*於7月25日及8月15日，藥液中加入1000 ppm 硼酸，果園地面並噴灑3300 ppm 硼酸用量為每10公畝（分地）200公升。

8月31日、9月24日及10月12日，藥液中加入1000 ppm 硼酸。

* At 7/25, 8/15 1000 ppm of boric acid were added to the solutions, and 3300 ppm of boric acid were soil drenched at 200 L/10a.

At 8/31, 9/24, 10/12 1000 ppm of boric acid were added to the solutions.

供試株以4株為1小區，採4重覆，每處理共16株，定期調查新梢生長狀況。第一次調查時，每株樹選取樹冠外緣高度及生長勢近似、葉片成熟，頂芽有開始萌發跡象之枝條12枝，標定為調查對象。調查時，以頂芽為對象，分別記錄其生長情形。調查之標準為就椪果頂芽萌芽之過程予以定義並區分為5級（圖1），即：0級，休眠芽；1級，萌動期；2期，一片新葉萌出期；3級，新葉成叢但未展開期；4級，新葉展開，節間出現期。並以2級（含）以上之芽為萌芽之認定，每次調查時摘除萌出之側芽。此外，並於1983年10月20日量取標定枝條之長度及節數（葉片數），再換算成平均節間長度（枝梢長度／節數）。

(二)促進花芽萌芽試驗

益收生長素處理區之植株，於1983年10月14日調查時，大多數頂芽之外觀（圖2-1）及內部（圖3-3）均顯現已有花芽分化之跡象，乃於10月20日進行催芽處理。處理別為：

- (1)對照（無處理）。
- (2)氰化鈣浸出液－20%水溶液靜置過夜，取上清液。
- (3)乙炔水澄清液－1%電石水溶液靜置過夜，取上清液。

以上2種藥液以冰醋酸調整pH值至8.0，做為催芽劑。噴藥時以1株為單位，採5重複，每處理共5株，以高壓動力噴霧機每株噴射4公升藥液。噴藥後標定生育狀況近似的二段枝及三段枝各12枝做為調查對象，定期調查頂芽之萌芽情形。花芽之萌芽過程區分為5級（圖2），其定義如下：0級，休眠芽；1級，芽尖肥大萌動期；2級，芽體抽長，芽尖爆裂期；3級，芽體爆開，可見小花序原始體；4級，苞片展開、脫落，花序抽長期。仍以2級（含）以上之芽為萌芽之認定。

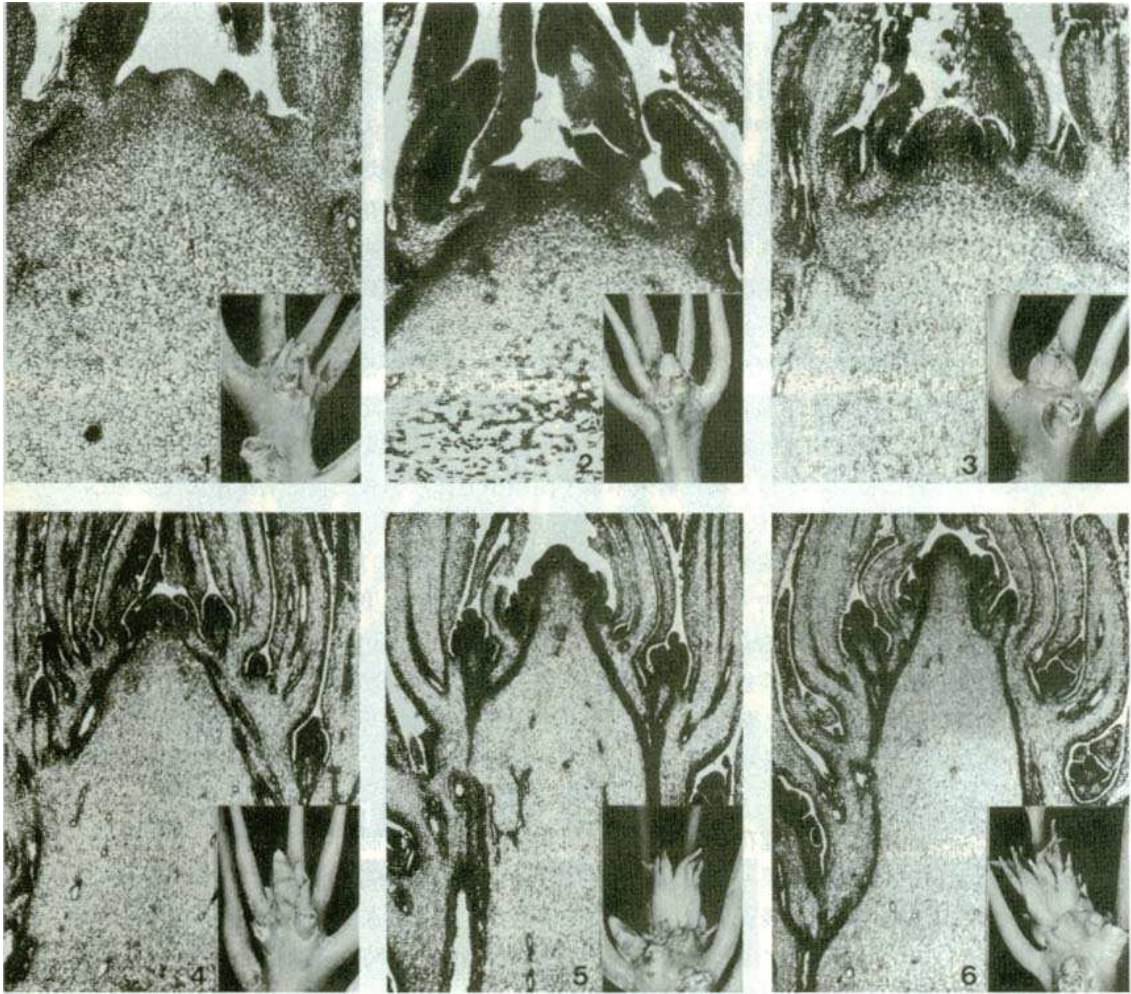


圖 3. 愛文檬果花芽分化各階段之外觀形態及內部解剖構造。1.花芽分化前之休眠芽；2.芽尖基部膨大，外表不易與葉芽區別，但鱗葉腋間隔加大；3.芽體變圓而飽滿，容易與夏秋季之葉芽區別，鱗葉腋間生長點突出而含有花序原始體，為分化初期；4.芽尖開始伸長，葉腋間形成側芽，花序原始體開始膨大；5.芽體爆開，鱗葉呈放射狀，鱗葉腋間可見到小花序；6.鱗葉基部肥厚，內部小花序分支中。

Fig. 3. The appearance and anatomy of developmental stages of flower bud sprouting in mango. 1. Dormant bud before flower initiation, 2. The base the shoot tip swollen but could not distinguished with leaf bud, whereas the scale leaf axil was growing; 3. The bud is swolledn enough to distinguish with leaf bud, growing point in the axil is initiating inflorescence primordiu, it is considered as the beginning of inflorescence initiation; 4. The bud is elongating and the axillary buds are forming, the finflorescence primordia are swollen; 5. Bud bursting, scale leaves opening radially and the inflorescence can be seen between leaf axil; 6. The base of scale leaves are swollen and inflorescence is branching.

結果與討論

果樹營養生長期間，以修剪、環狀剝皮、樹幹刻傷、斷根、乾旱、浸水等園藝方式促進生殖生長，為常見的調節果樹產期方法，但由於各種果樹之開花習性或生理條件不同，各種方法並非均可適用。目前應用較普遍的調節產質方法有：葡萄⁽⁴⁾、番石榴⁽⁵⁾、番荔枝⁽⁷⁾等在主要產區已經利用修，荔枝利用環狀剝皮^(8,16,17)、乾旱⁽¹⁸⁾及低溫可促進澱粉之蓄積以平衡內部養分而開始花芽分化，蓮霧利用斷根、浸水、鋸樹幹等^(1,2)，均可成功地調節產期。檬果利用環狀剝皮⁽¹⁹⁾在國外可以達到調節開花之目的，而本省夏季高溫多雨，處理後雖可提高結果率，但對提早花芽形成之效果並不顯著⁽⁹⁾。中部地區之愛文檬果常因開花期遇到寒流而影響著果，過去農民經過多次霜害的經驗後，將2月以前萌發之花穗剪除，使再次萌生之花穗開花期避開寒害，並使收穫期延遲到嘉南檬果產期之後，可提高檬果之價格，為利用地域環境及氣候條件延後產期的方法。為提早檬果收穫期，南部地區農民以樹幹刻傷（圖4），並配合主幹部環狀剝皮（圖4, 5），使碳水化合物大量蓄積於樹幹及枝葉，而提高碳氮比（C/N ratio）⁽¹⁹⁾，可提早花芽形成。在屏東山坡地，農民慣行採用此種提早檬果花期之方法，但根據觀察，處理後檬果之癒傷組織形成緩慢，結果枝葉片數較少，影響果實正常肥大，成熟期果粒小，且容易造成樹勢衰弱而造為隔年結果樹或著果率低，是該項方法無法廣受栽培者採用之主要原因。

若要提早檬果產期，其先決條件必須使花芽形成的時間提早。以上述園藝耕作處理可有效地抑制營養生長，使樹體轉變為生殖生長之外，化學藥劑處理也是調節花期之一種手段。應用化學藥劑調節檬果產期有許多成功的報告，在菲律賓以硝酸鉀處理可誘導檬果在不同時期開花⁽¹⁰⁾，在印度以ethephon 處理可使隔年結果之品種在小年也可大量開花⁽¹¹⁾，若以Alar或Ethrel 加上BA亦可誘導檬果在小年開花⁽¹²⁾，但其效果因各地條件而異，並非各種處理皆可得到令人滿意的結果。其他如Cycocel, MH 或 Alar 等化學藥劑之處理，皆可增加花序數目^(13,14,19,20)。這些方法或施行於旱季明顯的熱帶地區，或只選擇全株中的部份枝條處理，均可抑制檬果之營養生長，並加速轉入生殖生長，進而達到提早開花之目的。

本試驗以抑制新梢生長促進花芽分化為理念，探討數種生長抑制劑在高溫多雨的環境對抑制檬果營養生長及促進花芽形成之效果。試驗中噴藥時間儘量以15日為間隔，但實際作業時，植株的生長非常不容易控制，每當夏日陣雨後就會恢復快速生長。因此，在試驗進行中，芽體生育狀況之判斷極為重要，當只噴射Cycocel, Alar 或 Ethrel 仍不能達到抑制的目的時，或改變用藥量，或加入硼酸，或在地面噴灑硼（表1），以加強抑制效果。

藥劑處理促進檬果提早花芽形成之效果，常因品種、氣候、土壤、樹齡、樹勢及施肥管理而有不同，其處理方法、藥劑濃度及處理時間也必須隨之改變。尤其在本省，夏季有時豪雨或長時間乾旱，遇到多雨天氣藥劑濃度及處理次數需要增加，否則效果不彰，即使在同一果園中，相同藥劑處理中，有些植株表現非常好的效果，有些植株則效果不佳，處理株間之差異甚大，以致使本試驗部份處理無法達到極顯著的效果。

Fig. 1. Developmental stages of leaf bud sprouting in mango: stage 0, dormant bud; stage 1, bud bursting; stage 2, one leaf opening; stage 3, rosette leaves not opened; stage 4, leaves opened and internodes can be seen.

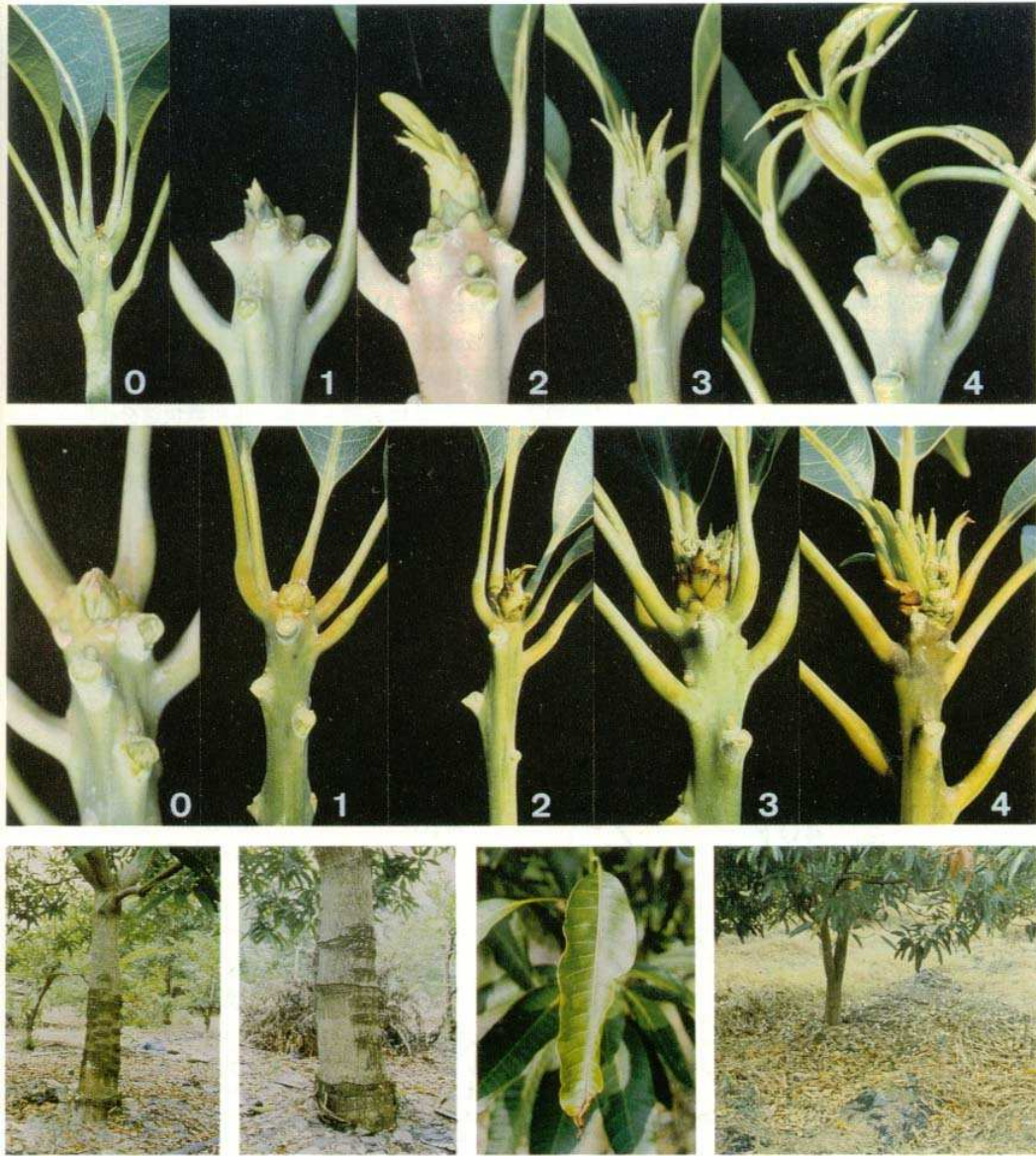
Fig. 2. Developmental stages of flower bud sprouting in mango: stage 0, dormant bud; stage 1, bud swollen and bursting; stage 2, bud elongating and opening at tip; stage 3, bud opened and branched inflorescence primordia can be seen; stage 4, bracts opening and shedding and inflorescence elongating.

Fig. 4. The vegetative growth of mango tree was inhibited by wounding with ax and girdling.

Fig. 5. The vegetative growth of mango tree was inhibited by girdling.

Fig. 7. The chemical damage of the leaf by Ethrel treatment.

Fig. 8. defoliation of mango tree by Ethrel treatment.



1			
2			
4	5	7	8

- 圖 1. 檬果葉芽萌芽分級標準：0 級，休眠芽；1 級，萌動期；2 級，一片新葉萌出期；3 級，新葉成叢但未展開；4 級，新葉展開，節間出現期。
- 圖 2. 檬果花芽萌芽分級標準：0 級，休眠芽；1 級，芽尖肥大萌動期；2 級，芽體抽長，芽尖爆裂期；3 級，芽體爆開，可見小花序原始體；4 級，苞片展開、脫落，花序抽長期。
- 圖 4. 檬果樹幹利用刻傷及近根部環狀剝皮以抑制營養生長。
- 圖 5. 檬果樹幹利用環狀剝皮以抑制營養生長。
- 圖 7. 檬果新葉受益收生長素藥害情形。
- 圖 8. 檬果植株受益收生長素藥害而落葉情形。

3種藥劑對愛文椪果新梢萌芽的抑制效果如圖6所示，ethrel 處理株一直保持最低的萌芽率（萌芽被抑制程度最深），只在9月22日有一個萌芽高峰期出現。這一個高峰期3種藥劑都呈弄萌芽率增高，正是夏日陣雨促使梢再次生長而抑制效果解除的明顯證明。Alar 及 Cycocel 二者的抑制效果則不明顯。

3種藥劑對愛文椪果新梢生長之抑制效果示如表2、表3及表4。從表2的枝梢長度比較，可知 Ethrel 對新梢長度的抑制最好，而對照組最差，Cycocel 及 Alar 則只有輕微的枝梢抑制。從表3的枝條節數（葉片數）比較，顯示各處理組在葉片數之多寡上並無多大的差異。對節間長度生長之效果，由表4可見，Ethrel處理株之節間最短，而Cycocel 及 Alar 的效果則不明顯。由以上之綜合結果可以知道Ethrel在抑制新梢生長之效果佳，Cycocel 及 Alar 二者效果則不顯著。

芒果之花芽分化，據許氏之觀察⁽⁶⁾，可大略分成未分化期、分化初期、分化期、分化末期及腋芽分化期等5個階段。從外部觀察，芽體小，鱗葉小而窄、生長點扁圓、腋芽不明顯為第一階段。當芽體鱗葉漸往上長且較鬆散，莖頂變圓，腋芽開始突出時，為分化初期，莖頂分生組織快速分化時，芽體明顯膨大突出，生長點兩側向外突出且腋芽明顯膨大，此時為分化期。在分化末期時生長點往外分化呈放射狀，鱗葉露出，腋芽也有部份開始分化，外部形態為裂芽期。此後，腋芽開始分枝，甚至有小花形成是為腋芽分化期⁽⁶⁾。

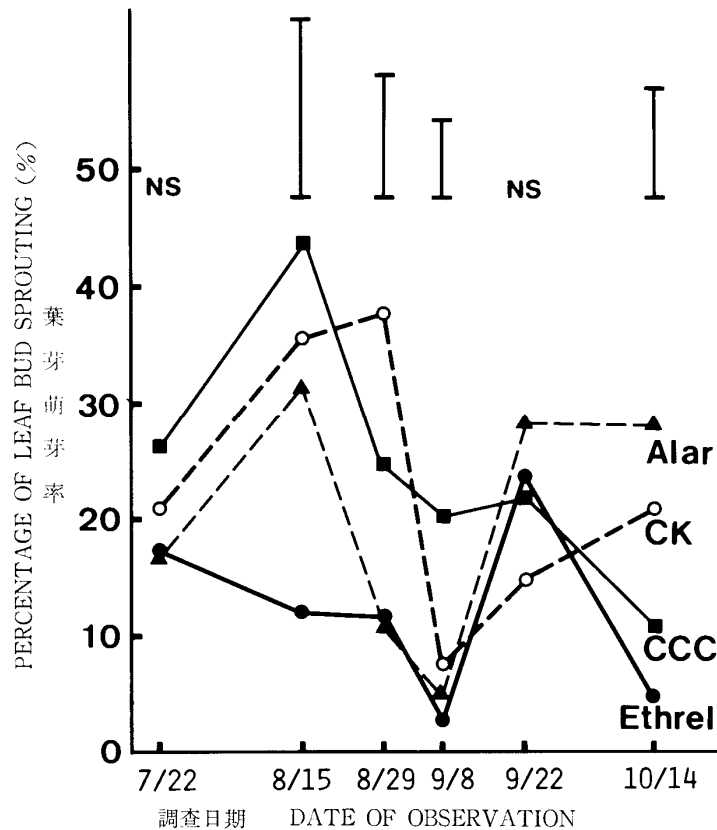


圖 6. 三種藥劑對愛文椪果新梢葉芽萌芽的影響（臺中新社，1983）

Fig. 6. effect of chemical treatments on leaf bud sprouting of Irwin mango. (Shin-She. 1983)

表 2. 藥劑處理對愛文椽果新梢長度 (公分) 之抑制效果 (1983 年)

Table 2. Inhibition effect of chemical treatments on shoot length (cm) of Irwin mango, measured at 10/20/1983.

	C.K.	C.C.C.	Alar	Ethrel	LSD 5%
二段枝 2-flush shoot					
第一段 1st flust	13.17	10.66	9.18	6.63	3.21
第二期 2nd flust	18.13	14.04	16.08	8.25	6.16
平均 Mean	15.66	12.35	12.97	7.44	4.54
三段枝 3-flush shoot					
第一段 1st flust	11.81	12.37	12.10	6.71	2.89
第二期 2nd flust	13.44	16.10	12.57	7.63	4.99
第三期 3rd flush	18.40	14.49	17.86	7.25	5.85
平均 Mean	14.55	14.32	14.17	7.23	3.65

註：藥劑濃度及噴藥日期詳見表1

* Concentration of chemicals and application date listed in table 1.

表 3. 藥劑處理對愛文椽果新梢節數之影響效果 (1983 年)

Table 3. Effect of chemical treatments on node number of Irwin mango, measured at 10/20/1983.

	C.K.	C.C.C.	Alar	Ethrel	LSD 5%
二段枝 2-flush shoot					
第一段 1st flust	10.86	10.61	10.77	9.15	N.S.
第二期 2nd flust	14.73	13.54	12.13	13.73	N.S.
平均 Mean	12.80	12.08	11.45	11.44	N.S.
三段枝 3-flush shoot					
第一段 1st flust	11.38	12.54	10.67	7.75	1.62
第二期 2nd flust	11.71	13.75	12.36	10.79	1.94
第三期 3rd flush	14.27	14.57	13.94	12.67	N.S.
平均 Mean	12.45	13.62	12.23	10.41	1.61

註：藥劑濃度及噴藥日期詳見表1

* Concentration of chemicals and application date listed in table 1.

表 4. 藥劑處理對愛文椽果節間長度 (公分) 之抑制效果 (1983 年)

Table 4. Inhibition effect of chemical treatments on internode length (cm) of Irwin mango, measured at 10/20/1983.

	C.K.	C.C.C.	Alar	Ethrel	LSD 5%
二段枝 2-flush shoot					
第一段 1st flust	1.22	1.01	0.87	0.73	0.22
第二期 2nd flust	1.23	1.02	1.33	0.63	0.44
平均 Mean	1.23	1.01	1.42	0.75	0.39
三段枝 3-flush shoot					
第一段 1st flust	1.05	0.99	1.17	0.86	N.S.
第二期 2nd flust	1.14	1.17	1.02	0.70	N.S.
第三期 3rd flush	1.29	0.99	1.26	0.50	0.35
平均 Mean	1.17	1.05	1.16	0.69	0.27

註：藥劑濃度及噴藥日期詳見表1

* Concentration of chemicals and application date listed in table 1.

許氏指出愛文椪果從發現花芽分化到開花的期間約為42天(6)，此點與本試驗差異甚大。Ethrel 處理區自開始處理，有部份植株可保持良好的抑制率，到9月22日許多芽體基部已經開始膨大，經切片觀察發現鱗葉基部擴大(圖3-2)與無處理株之葉芽緊密狀略有區別，但外表不易分辨出花芽或葉芽，為避免芽體萌發，於9月22日再處理一次藥劑。10月12日，Alar 處理區全部植株，Cycocel 處理區及 Ethrel 處理區則選擇有萌芽跡象之2~3級葉芽(圖1)或2級花芽(圖2)較多之植株再處理一次藥劑。而 Ethrel 處理區一直保持良好抑制效枝之植株共有13株(佔16株之81%)，許多芽體變圓，與無處理株之芽體有明顯的區別，經切片觀察，芽體內部鱗葉腋間之小花序原始體已膨大(圖3-4)。到10月20日 Ethrel 處理株之芽體大部已達2~3級花芽之花芽形成期(圖2, 3-4)，據此判定花芽已形成，因此以 Ethrel 處理區之植株進行催花試驗。

除了 Ethrel 處理株在10月下旬已形成花芽外，其餘各處理組植株則因新梢抑制效果較差，而花芽分化時期較晚。在10月下旬以後，天氣進入乾早期，各處理均無再葉芽萌發情形，Cycocel 處理株有56%(9株)於11月15日進入花芽形成期，其餘44%植株(7株)則在11月23日至12月29日之間才達到此花芽分化之階段。無處理株及 Alar 處理株之花芽形成期，在12月15日為50%(8株)及31%(5株)，1月16日81%(13株)及69%(11株)，兩者相差不大，以此可看出 Alar 在早期略具抑制椪果新梢效果，惟抑制時間短暫，若在一般施藥情形下，後期之葉芽萌發率反而較無處理株為高，其花芽分化期較晚，其確切的原因有待進一步的探討。

根據調查結果，Ethrel 試驗區植株在10月下旬已形成花芽，乃進行催花試驗以探討氰化鈣及乙炔澄清液催芽之效果。由表5可見，催芽後30天(10月20日至11月18日)氰化鈣處理株之萌芽率已達47.5%，乙炔澄清液處理者亦達37.5%，而對照組則僅有20.22%萌芽。到了48天(12月6日)二種藥劑處理株之萌芽率已分別達到84.16%及75.00%，對照組只有48.33%。可見氰化鈣及乙炔澄清液二者對椪果花芽之催芽都有明顯效果，而以氰化鈣稍佳，而以此方法處理之花穗均帶有小型之葉片，到開花前黃化而脫落，並不影響椪果之開花。

表 5. 乙炔水及氰化鈣對益收愛文椪果花芽萌芽率之影響

Table 5. Effect of acetylene aqueous solution and calcium cyanamide on rate of flower bud breaking (%) in Irwin mango.

	C.K.	CaC2	Ca (CN)2	LSD 5%
11/18/1983				
二段枝 2-flush	11.66	26.66	41.67	N.S.
三段枝 3-flush	28.33	48.33	53.33	N.S.
平均 Mean	20.22	37.50	47.50	N.S.
12/06/1983				
二段枝 2-flush	50.00	68.33	81.66	N.S.
三段枝 3-flush	51.66	81.66	86.66	22.36
平均 Mean	48.33	75.00	84.16	23.90
12/15/1983				
二段枝 2-flush	80.00	96.66	98.33	12.56
三段枝 3-flush	73.33	93.33	96.67	18.67
平均 Mean	76.66	95.00	97.50	12.68

註：1.本試驗於10月20日以益收處理區之植株為材料。

- * 1. Material was the plants treated with ethrel, chemicals sprayed on Oct. 20.
 2. CaC2-1%電石水溶液，Ca (CN)2-20%氰化鈣水溶液，pH均為8.0。
 2. CaC2: 1% acetylene aqueous solution; Ca (CN)2: 20% calcium cyanamide solution; both at pH 8.0.

在次年的重覆試驗，再以 Ethrel 抑制愛文檬果新梢生長，仍然得到相似的結果。筆者等試以之應用於南部屏東之在來種檬果，但是卻發現造成落葉（圖7）及流膠現象（圖8），推斷可能是因為該試驗區之在來種檬果採放任不整枝管理方式，而且園地為砂礫地土質，加上肥培管理不夠，以致樹勢較弱所致。因此，本試驗雖然已初步建立了以藥劑抑制檬果營養生長，促進花芽形成之調節產期模式，並證實了 Ethrel 可以有效地抑制檬果新梢之營養生長，但其施用之濃度及使用次數則需要依植株樹勢及天候而定。由於處理之藥效率涉範圍甚廣，不易掌握，須多年連續試驗觀察，才能獲致具體結論，今後繼續尋找更有效之藥劑，並配合適切之栽培管理技術，以徹底解決人為控制檬果營養生長之瓶頸，穩定調節花期之高方法為本研究繼續努力之目標。

誌 謝

本研究承農委會〔園藝作物產期調節研究〕計畫補助，謹此誌謝。試驗期間並承謝場長順景及宋課長勳全力支持與鼓勵，園藝股同仁廖萬正先生、林素美小姐、陳秀春小姐及史文輝先生等熱心協助調查及整理資料等工作，謹申謝意。

參考文獻

1. 王德男 1979 蓮霧（梁鶚編 經濟果樹下冊） 豐年社 p. 151-161。
2. 王德男 1985 化學藥劑及耕作處理對蓮霧催花效果之影響（林信山編 果樹產期調節研討會專集）臺中區農業改良場特刊第1號 p. 109-120。
3. 臺灣省政府農林廳 1985 臺灣農業年報。
4. 林嘉興、林信山 1985 葡萄產期調節（林信山編 果樹產期調節研討會專集）臺中區農業改良場特刊第1號 p. 21-30。
5. 陳敏祥 1985 臺灣番石榴之栽培管理與產期調節（林信山編 果樹產期調節研討會專集）臺中區農業改良場特刊第1號 p. 87-92。
6. 許仁宏 1981 檬果的花芽分化 科學發展月刊 9(10): 865-870。
7. 楊正山 1985 番荔枝（釋迦）產期調節及果實後熟貯藏之研究（林信山編 果樹產期調節研討會專集）臺中區農業改良場特刊第1號 p. 93-108。
8. 鄧永興 1985 荔枝之花芽分化（林信山編 果樹產期調節研討會專集）臺中區農業改良場特刊第1號 p. 125-129。
9. 歐錫坤、顏昌瑞 1985 高溫期間植物生長調節劑對愛文檬果生育之影響（林信山編 果樹產期調節研討會專集）臺中區農業改良場特刊第1號 p. 137-143。
10. Bondad, N. D. and E. Linsangan. 1979. Flowering in mango induced with potassium nitrate. *HorScience* 14(4) 527-528.
11. Chacko, E. K., R. R. Kholi and C. 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.
12. Chen, W.-S. 1985. Flower induction in mango (*Mangifera indica* L.) with plant growth substances. *Proce. Natl. Sci. Counc. B. ROC* 9(1): 9-12.
13. 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.
14. Mukherjee, S. K. 1976. Current advances on mango research around the world. *Acta Horticulturae* 57: 37-42.
15. Mukhopadhyay, A. K. 1978. A note on the effect of growth retardants and L-methionine on flowering

- of mango. Hort. Abstr. 43(5): 320.
16. Nakata, S. 1953. Girdling as a means of inducing flower bud initiation in Litchi. Hawaii Agr. Exp. Sta. Prog. Notes 95.
17. Nakata, S. 1956. Lychee flowering and girdling. Hawaii Farm Sci. 4(3): 4.
18. Nakata, S. and R. Suehisa. 1969. Growth and development of Litchi chinensis as affected by soil moisture stress. Amer. J. Bot. 56(10): 1121-1126.
19. Rath, S. and G. C. Das. 1979. Effect of ringing and growth retardants on growth and flowering of mango. Scientia Horticulturae 10: 101-104.
20. Suryanarayana, V. and V. N. Madhava Rao. 1978. Effect of growth retardants on certain biochemical changes in relation to flowering. Indian J. Plant Physiol. 21(1): 1-6.

討 論

林宗賢問：

除藥劑外，是否可用其他栽培技術（環狀剝皮）來調節產期？

張林仁答：

為提早檬果收穫期，南部地區農民以樹幹刻傷，並配合主幹部環狀剝皮，使碳水化合物大量蓄積於樹幹及枝葉，而提高碳氮比，可提早花芽形成。在屏東山坡地，農民慣行採用此種提早檬果花期之方法，但根據觀察，處理後檬果之癒傷組織形成緩慢，結果枝葉片數較少，影響果實正常肥大，成熟期果粒小，且容易造成樹勢壤弱而成為隔年結果樹或著果率低，是該項方法無法廣受栽培者採用之主要原因。

王德男問：

一般果樹之生長常與樹勢、營養、水分等有密切關係，請問在三地門土檬果試區，在使用PPP-333、C.C.C.、Ethrel處理前後之營養管理如何？

張林仁答：

為調節產期，可將檬果提早採收完畢或在正學採收期結束後，立即施用肥料（臺肥5號）補充養分，促進復枝梢生長，待生長一次新梢後即不再施用肥料或灌水，然後利用上述藥劑控制新梢使不再萌發而促進養分蓄積及花芽形成。

STUDIES ON FORCING CULTURE OF MANGO

I. INHIBITING VEGETATIVE GROWTH AND PROMOTING FLOWER BUD-BREAK BY CHEMICAL TREATMENTS

Jia-Hsing Lin, Lin-Ren Chang and Hsin-Shan Lin

Taichung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

The harvest season of mango in Taiwan is concentrated between May and September and overproduction may seriously depress the market price. The only way for increasing the price is to let the mango fruits ready for harvest between February and May. This study was conducted to induce the reproductive growth and to enhance flowering in mango so that the production period would be adjusted.

Cycocel, Alar and Ethrel were used to inhibit the vegetative growth (e.g. shoot length, internode length, bud sprouting), and to enhance inflorescence bud formation. The results indicated that Ethrel was of the highest degree of inhibition, and the treated buds were fully differentiated to inflorescence buds on Oct. 14. Then, 20% of calcium cyanamide and 1% of acetylene aqueous solution were sprayed to force bud break. Treated trees sprouted and bloomed on Nov. 18, whereas the controls were not bloom until Dec. 6.

Defoliation and gumming occurred in those trees of weak vigor after Ethrel application in the subsequent year's experiment. It is concluded that Ethrel could effectively inhibit the vegetative growth of shoots in mango, but the concentration and frequency of application are difficult to control.