

# 鳳梨產期調節

張清勤

嘉義農業試驗分所

## 摘要

鳳梨為熱帶草本植物，經種植一年，植株生長至完全葉 35 片以上，可利用電石、乙烯、NAA、BOH 等藥物處理，誘使花芽分化，以提早結果。故調整不同種植期，並於適當時期施行藥物催花處理，即可調節鳳梨生產期。

本省用於鳳梨催花處理的藥物以電石配製成 0.5~1% 之乙炔水溶液，在天氣晴朗的午夜至翌晨日出前處理，效果最佳且穩定，而植株本身條件及日照溫度、雨、風等環境因素，均為影響鳳梨電石催花處理效果之重要因素。

臺灣地處亞熱帶冬季溫度偏低，年雨量分佈不平均，因此鳳梨種植時期大部分限於 8~10 月，少部分在 3~5 月，因而形成 8~10 月催花處理而翌年 3~5 月生產之春果，及 6~8 月自然生產之夏果，兩大生產季節。僅少數在 3~5 月催花處理，而於 9~11 月生產之秋果，與 12~1 月自然產生之冬果。

## 前言

鳳梨為臺灣重要農產品之一，與香蕉、柑桔同列為本省三大經濟果樹，過去鳳梨黃金時代，栽培面積曾達 17,000 餘公頃，年產量 36 萬公噸<sup>(15,4)</sup>，生產之果實除部份供應國內生銷市場，絕大部份供工廠製罐、冷凍、脫水或直接以鮮果外銷日本、香港、韓國等地，對國家外匯收入、農民收益、以及農村繁榮，都有很大的貢獻。

臺灣鳳梨的自然產期約 80% 集中於 6~8 月間之夏果，僅小部份在 10~1 月間生產之冬果<sup>(4,5,3,1,7,10,12,6)</sup>。果實集中於夏季大量出產，加工廠一時容納不下，造成供過於求現象，價格因而暴跌，農民無利可圖，且夏季高溫多雨，果實不耐貯運容易招致腐爛，損失至大。就工廠而言，所需原料集中於短期之夏季，設備與人力無法作經濟有效之運用，生產成本隨之提高，而鳳梨鮮果外銷亦無法順應消費市場季節性變化的需求，是故為了保障果農利益，減低工廠生產成本，以及配合鳳梨鮮果外銷，產期調節甚為重要。

## 內容

### (一) 鳳梨人為催花方法之發現與發展

鳳梨是最易以人為方法催花的植物，早在前世紀末，非洲西北部的亞述島 (Azores islands) 由於燃燒有機物所產生的烟，以致使溫室內鳳梨植株提早開花<sup>(13,20)</sup>，有三個偶發的事故<sup>(20)</sup>。一說當以木柴在溫室地窖內加熱時，柴烟自裂縫漏出，並充滿溫室。另一報告說有一木匠在溫室內做修補工作，以後將其刨花和木屑燒掉，致在溫室發生燻烟，第三故事是一個鳳梨栽培者在溫室內以燻烟來驅除害蟲，以後發現所有鳳梨均提早開花。不管那種情形，此一發現對該島農民很有價值，因自此以後，當鳳梨最高價或最需要時，他們可以生產成熟果實，並經常供應市場。

1932 年 Rodriguez 氏<sup>(19)</sup>，研究燻烟催花的原理，發現烟內含有乙烯等不飽和的碳氫化合物氣體，而用乙烯處理可以代替燻烟。乙炔的化學構造及性質與乙烯相似而自然被試用。1936 年 Kerns 氏及 Wendt 氏<sup>(2,3)</sup>分別發明使用了乙炔溶液及固體電石粒的鳳梨催花法。自此以後利用電石水灌注鳳

梨株以促進提早開花之方式，由夏威夷傳至各地。

以合成植物生長素影響鳳梨開花的實驗，由 Klark 及 Kerns 等於 1937 年在夏威夷開始進行，1942 年他們報告奈乙酸 ( $\alpha$ -Naphthalene acetic acid) 的少量施用能引起鳳梨花芽分化<sup>(19)</sup>。此後，有鳳梨催花作用的合成植物生長素陸續被發現，計有 2,4-Dichlorophenoxy acetic acid, 2-methyl-4-chlorophenoxy acetic acid 及 Indol butyric acid，能誘導鳳梨開花的物質並不限於乙炔、乙炔及一些植物生長素，1955 年 Gowing 及 Leeper 報告<sup>(21)</sup>，無植物生長素作用的 Beta-hydroxyethyl hydrazne (BoH) 有鳳梨催花作用，後來他們更有系統的試驗許多種化學構造或植物生理作用與上述鳳梨催花物質類似的物質，結果發現對鳳梨催花有效者多達 120 種。至此鳳梨催花物質已不勝枚舉，但曾經實用於大面積鳳梨的花期調節者，只有乙炔、乙炔、NAA (或其鈉鹽 SNA)，2,4-D 及 BoH 等數種而已。

目前世界各國用於鳳梨催花的藥品以 NAA、BoH 和電石等最多。如號稱世界鳳梨王國的夏威夷，催花處理採用 NAA 和 BoH 於白天用機械大量噴佈，不僅可節省處理時間，且極經濟而有效<sup>(16,2)</sup>。至本省因氣候環境與夏威夷迥然不同，夏威夷所採用的最有效方法在本省未必亦能適用，據許多專家研究結果<sup>(14,4,3,7,10,11,12,6,17)</sup>，當春季三、四月間天候變化較少時，NAA 處理的效果尚稱良好，果實亦較電石處理者為大，但仍不及電石處理的效果安定，而在本省主要催花處理時期為秋季八月至十月，NAA 處理效果極低且不穩定。相反的，以電石處理時如果方法與技術適當，則其效果既佳且安定，果實亦較大，兩者比較本省仍以電石處理較為適宜。

#### (一) 電石處理方法及效果

電石處理方法大致可分為兩種，即電石粉與電石水法。前者係將電石塊擊碎成 1~2mm 徑之細粒於鳳梨株心部有露水時投入與水發生作用而產生乙炔氣，誘使鳳梨植株花芽分化。後者先將電石塊置於水中，使成乙炔水溶液後，再灌注鳳梨植株之心部，使其花芽分化。此兩種方法效果之比較，以往曾經有許多研究報告<sup>(13,14,12,17)</sup>，指出其優劣點之所在，依其內容概而言之，認為在秋季八、九月間雨露多時，兩種方法均可採用，效果無甚差別，在山地水利不便之處，以進行電石粉處理為宜，但十月以後因雨露逐漸減少，電石粉處理效果亦隨之降低，而電石水處理效果反而增高。春季雨露少，亦不宜採用電石粉法，由此可知，電石水處理法效果較為安定，除山區因缺水之限制外，無論秋季或春季均以採取電石水處理法較為適宜。

至於電石的適當使用量，以電石粉處理時每次 0.5~0.7g 為宜<sup>(13,14,12,17)</sup>，超過 1g 以上時，容易燒傷幼葉。施用電石水處理時，因每株鳳梨花部及葉片所能容納之水量約在 40~50cc，故每次灌注量以 50cc 為足夠，超過此量時則必流失而屬浪費，對效果並無提高之可能。關於電石水之濃度，由於在 24°C 下欲配製乙炔飽和水溶液依計算每公升水量最少需要 2.5gr 之純電石<sup>(12)</sup>，相當於所用水量之 %，但實際上由於電石之不純及及部分乙炔之逸散，須酌增電石量，據實際試驗於鳳梨之結果，亦認 0.25 定電石水之濃度以 0.5~1.0% 最為有效<sup>(13,14,3,12,6,17)</sup>，超過此濃度時效果會減低，此可能由於乙炔對水之溶解度隨溫度之上升而降低，如過多增加電石量，將促使電石水之溫度上升，而減低乙炔之飽和濃度所致。處理次數，如果在各種良好情況之下一次便會產生滿意的結果，但因處理當時技術上的錯誤、天候、自然環境、以及其他因素之影響，很少能一舉而成，為提高處理效果及安全計，宜於第一次處理後 3~5 天，再行處理一次。據試驗結果<sup>(13,14,12)</sup>，凡處理二次者確較處理一次者效果為佳，蓋因重複處理的結果，對鳳梨本身在花芽分化進行上的物質條件有所增加，而對提高抽穗率之可能性亦隨之增多。

#### (二) 氣象因素對電石處理效果之影響

##### 1. 日照對電石處理效果影響

為明瞭日照量及日照時間對電石處理效果之影響，黃季春博士 1963 從事遮蔭及處理時間對電石處理效果之調查研究結果 (表 1)<sup>(7)</sup>，夜間處理效果遠較晝間為佳，尤其自午夜以後至早晨日出之

前為最佳，早晨 3 時的催花率達 90%，而中午及午後 3 時的催花率竟為零，此種情形，許多專家亦有相似之報告<sup>(13,14,4)</sup>。全日照區在早晨 3 時的催花率較之遮蔭區為高，但自日出後其效果便直線下降，6 時及 9 時之催花率均較遮蔭區為低，由此證明日光對鳳梨之電石處理效果具有直接影響。夜間與晝間之電石處理效果，有如此顯著之差異外，尚有一點不可忽視者，為電石處理果實之大小，亦以早晨 3 時處理者果實最大，6 時處理者次之，而晝間處理者為最小。故為提高電石處理效果及增進產量，宜於午夜至早晨日出前進行。

表 1. 遮蔭及處理時間對電石處理效果之影響 (%)

Table. 1. Effects of shading and time of  $\text{CaC}_2$  treatment on the heading in pineapple.

遮蔭處理 Shading	電石處理之時間 (hr) Period of $\text{CaC}_2$ treatment (hr)								平均 Average
	3	6	9	12	15	18	21	24	
1/4 日照區 1/4 daylength	87.5	95.0	10.0	0	0	2.5	30.0	50.0	34.4
1/2 日照區 1/2 daylength	87.5	87.5	5.0	0	0	2.5	50.0	72.5	38.1
全日區 Full daylength	95.5	55.0	2.5	0	0	2.5	20.0	60.0	29.4
平均 Average	90.0	79.2	5.8	0	0	2.5	33.3	60.8	24.0

## 2. 溫度對電石處理效果之影響

由上述得悉一天當中氣溫最低之早晨 3 時至 6 時，電石處理之效果最佳，而溫度最高之 12~15 時處理效果最佳，惟黃氏 51 年 8~10 月間，在早晨 3~6 時選擇包含在 18~27°C 間之不同溫度進行電石處理之結果，測知在 18~27°C 之範圍內，氣溫之高低對電石處理效果之影響甚微<sup>(8)</sup>。故真正影響電石處理之主要因素，不在處理當時氣溫之高低，而在於一天之中氣溫之變化關係所致，尤其在處理前一天之日溫度差愈大時，其處理之效果亦愈大，蓋一天中之氣象變化會直接影響鳳梨株之氮、碳或 Auxin 含量，呼吸或其他新陳代謝作用與時溫等種種變化，而影響電石處理時對植株所引起之至高作用，使電石處理發生高低不同之變化。至調配電石水時之水温與電石處理效果之關係，經試驗結果認定水温在 15~20°C 為最佳，在水温 20~30°C 之範圍內水温愈低則電石處理效果愈為提高之趨勢<sup>(12)</sup>。

## 3. 降雨對電石處理效果之影響

本省進行電石處理之時期多為 8~10 月，此時南部尚在雨季之中，故降雨對於電石處理效果之影響問題，對處理成效而言極為重要，依據黃氏 52 年試驗證實<sup>(8)</sup>，電石處理前之降雨量最能影響電石處理效果，當處理前一天晝間之降雨時間稍長，或在夜間電石處理直前之降雨皆能降低電石處理效果，尤其是連綿數日之降雨與強風暴雨之後或在降雨之際進行電石處理時，其效果均極差。但在電石處理後之降雨對電石處理效果影響甚微，黃氏曾在電石處理後 30 分鐘施以人工噴水以觀察電石處理後之降雨影響，其結果對催花率仍能保持 100% 之最高點。由此可見電石處理後 30 分鐘之降雨，對電石處

理效果並無影響，而最佳之電石處理天候仍為連續數個好天後之晴天的夜間。

#### 4. 風對電石處理效果之影響

電石粒處理時，如遇風則不易精確將電石粒投入鳳梨植株心部，而影響處理效果。風對電石水處理時亦同樣發生不良影響，當風速在 10m/sec 的夜間進行電石水處理時，其效果僅為無風時之 1/2<sup>(12)</sup>。考其原因，可能由於有風時使乙炔氣的逸散加快，以及因風影響而使氣孔關閉，致葉在所吸收之乙炔氣減少，而影響處理之效果。此外在強風並帶着暴雨齊臨時，如僅在數小時後實施電石處理時，其效果更低，故應特別避免之。

#### (四) 鳳梨植株本身對電石處理效果之影響

##### 1. 株齡對電石處理效果之關係

本省鳳梨主要栽培期為 8~10 月，而電石處理之時期亦以 8~10 月為多，因此鳳梨栽植後約一年即為電石處理進行期。但如果在 10 月間栽植者，而於翌年 8 月間進行電石處理時，其株齡則僅 10 個月，若為 8 月間栽植者翌年 10 月間行電石處理，則有 14 個月的株齡，此種株齡與電石處理效果的關係，經試驗結果發現株齡愈大時，其處理效果愈佳，果實愈大，惟僅限於株齡未滿 12 個月者較為顯著，至已超過 12 個月者，處理效果無顯著之差異<sup>(14,11)</sup>，因此進行電石處理，應以株齡滿 12 個月者為宜，否則不但效果低、果實小、果梗長而且易患日燒之弊。

##### 2. 植株大小與電石處理效果之關係

筆者 1978 年就同一植期之鳳梨植株大小，根據完全葉片之多寡為標準，自 25~45 片間分為 5 級，進行電石與 NAA 催花處理試驗(表 2)結果顯示<sup>(16)</sup>，鳳梨植株具有完全葉片 25 片以上時，行電石催花處理，其效果幾不受植株大小之影響，但植株大時果實亦大，植株太小時電石處理後果小，品質劣，無經濟價值。又據黃氏試驗結果，認為生長旺盛之植株，如其株齡幼小時，處理之效果並不理想，由此可知株齡之大小，對電石處理效果之關係較植株大小為重要，是以就處理效果言，關鍵在株齡大小而非在植株之大小，但在產量言，則植株之大小關係甚為重要，當在電石處理區選定時，必須對株齡與植株大小二者同時考慮。

表 2. 電石與 NAA 促進鳳梨植株不同生長形態開花抽穗比較 (%)

Table 2. Comparison of different growth morphology, flowering and heading of pineapple induced by  $\text{CaC}_2$  and NAA

處理時期 Date of treatment	處理藥品 Chemicals for treatment	每株葉片數 Leaves per plant					平均 Average
		25	30	35	60	65	
8-17-1973	電石 $\text{CaC}_2$	100	100	100	100	100	100
8-18-1973	萘乙酸 NAA	82.5	92.5	100	95	100	94

##### 3. 施肥對電石處理效果之關係

據經驗所悉，植株葉色愈濃者，電石處理效果愈低，經變更施肥種類與量時發現無施肥區之催花率最高，且抽穗期亦最早，氮肥單用區催花率最差，抽穗期亦最晚，磷與鉀之單用區對處理效果影響甚微，如鉀肥與氮肥混合施用時，可減輕氮肥單用對電石處理效果不佳之現象<sup>(13,9)</sup>。至於電石處理前植株生育期間之不同施肥量，對於電石處理之關係，經試驗結果，獲知在植株生育期間之施肥量愈高者，植株發育愈旺盛，但對電石處理效果却最低，抽穗期亦遲。又電石處理前後作短期施肥問題，亦經試驗得知電石處理當天的施肥，對處理效果影響最大，電石處理前一月內之施肥均對處理效果有不良影響，尤以愈接近電石處理之施肥，其影響程度愈高，惟此時之施肥可增加小果數。電石處理後

7~10 天施肥，對處理效果已無影響，故此時實為最佳之施肥期。

(四) 不同處理時期對抽穗期及成熟期之關係

電石處理至抽穗及成熟日數，因處理時期之不同差異甚大，由（表 3）可以看出 4 月間處理者自處理至抽穗之日數僅 38 天為最短，3、5 月次之，而以 11、12 月處理者最長達 71~72 天<sup>(14,12)</sup>，蓋因低溫期處理者，自處理至花芽分化期需要之時間較長，且自開始花芽分化後之進行速度亦較為緩慢。至於抽穗至成熟所需之日數，以 5、6、7 月月間處理者為最短僅需 128~135 天，而以 9、10 月處理者為最長，需時 164~165 天，由此可以推知影響果實之成熟日數，主要在於果實發育初期之天候而定，氣溫愈高發育愈速，因而所需日數最短，如此時有適度之雨量，則更可促進其發育速度。故為調節鳳梨產期，使能於所望之時間有果實適時不斷的供應，必須先對處理時期與成熟期之關係深加瞭解，而後再作有計畫有系統的適當安排電石處理日期，始能收到所預期的調節產期效果。

表 3. 不同處理時期對抽穗期及成熟期之關係

Table 3. Effects of time of  $\text{CaC}_2$  treatment on the heading and maturity in pineapple.

電石處理日期 Date of $\text{CaC}_2$ treatment	抽穗期 Date of heading	自處理至抽 穗所需日數 Days from treatment to heading	成熟期 Date of maturity	自處理至成 熟所需日數 Days from treatment to maturity	自抽穗至成 熟所需日數 Days from heading to maturity
10-15-1956	12-20-1956	61	6- 4-1957	226	165
11-15-1956	1-25-1957	71	7- 3-1957	230	159
12-15-1956	2-26-1957	72	8-21-1957	218	146
1-15-1957	3-19-1957	64	9-10-1957	207	143
2-15-1957	4-10-1957	54	10-30-1957	196	142
3-15-1957	4-25-1957	41	11-15-1957	184	143
4-15-1957	5-22-1957	38	10-10-1957	178	140
5-15-1957	6-28-1957	44	11- 7-1957	176	132
6-15-1957	8- 4-1957	48	12-10-1957	176	128
7-15-1957	9- 2-1957	49	1-15-1957	184	135
8-15-1957	10- 2-1957	49	2-24-1957	193	144
9-15-1957	11-10-1957	56	4-23-1957	220	164

結 語

鳳梨為熱帶草本植物，經栽植一年，植株葉片長至完全葉 35 片以上，可利用電石，乙烯，NAA，BoH 等藥物處理，誘使花芽分化提早結果，故利用不同種植期，並於適當時期配合藥物催花處理，即可調節鳳梨生產期，本省地處亞熱帶，氣候變化大，用於鳳梨催花的藥物，以電石泡製成 0.5~1% 之電石水溶液，在天氣晴朗的午夜至翌晨日出前處理，效果最佳，且穩定。

目前本省果農以電石催花處理，調節鳳梨產期，多能應用自如。唯本省農民對農產品常有一窩蜂之生產習慣；去年產品價格最高的時期，為今年果農普遍所追求的生產季節，因而常造成短期間季節性的滯銷，使產銷失去平衡，影響農民收益至鉅。欲避免此種不正常現象發生，今後本省栽培鳳梨，

除了有效的控制栽培面積外，務須依各月份內外銷市場需求為導向，有計劃、有系統透過農民組織，輔導各主要產區分配面積實施產期調節，使產銷有效配合，避免果品發生短缺與滯銷情形，以增進農工雙方利益。

### 參 考 文 獻

1. 王 圻 1963 利用植物生長素調節鳳梨結實期試驗。鳳山熱帶園藝試驗分所專報 25 號。
2. 林俊彥 1975 參加夏威夷作物採收處理會議並考察果樹生產情形報告。
3. 侯清利、張清勤 1980 有機矽化學物·電石及萘乙酸對於鳳梨產量與品質之影響。科學發展月刊 8(9) : 833-838。
4. 張清勤 1978 鳳梨省工栽培之示範與推廣。臺灣農業季刊 14(3) : 99-105。
5. 張清勤 1967 臺農四號鳳梨花期觀察。科學農業 15(5,6) : 1-3。
6. 張清勤 1978 鳳梨植株大小對電石和 NAA 催花處理效果及果實品質影響之研究。中華農業研究 27(1) : 67-75。
7. 黃季春 1963 日照對鳳梨花芽分化之關係。鳳山熱帶園藝試驗分所專報 24 號。
8. 黃季春 1967 溫度及降雨等對於鳳梨電石處理效果之影響。鳳山熱帶園藝試驗分所專報 45 號。
9. 黃季春 1967 施肥時期與施肥量對鳳梨產量之關係。中國園藝 13(3,4) : 1-12。
10. 黃季春 1968 藥品處理調節鳳梨花期試驗。臺灣農業季刊 4(2) : 1-7。
11. 黃季春 1971 鳳梨植株本身條件與催花處理效果關係之研究。中國園藝 17(1) : 1-8。
12. 黃季春 1976 鳳梨花(產)期調節問題。臺灣農業研究中心 56 年度暑期作物生理講習會專刊 p. 186-196 精華出版社 臺北市。
13. 渡邊正一(張奇荷、李學鏗譯) 1956 臺灣鳳梨之研究。中國園藝學會 p. 162-190。
14. 農林廳編印 1963 臺灣省鳳梨試驗研究報告摘要第一輯。
15. 臺灣省農林廳 1980 臺灣農業年報 p. 14-15。
16. 鄭健雄 1963 夏威夷鳳梨園之經營。臺糖通信 32(15) : 16-18。
17. 南部寬人 1938 鳳梨花芽分化期之人為的變更。熱帶園藝 8(1) : 7-17。
18. Roderiquez, A. G. 1932. Influence of smoke and ethylene on the flowering of the pineapple. Jour. Dept. Agric. Puerto Rico. 26 : 5-18.
19. Clark, N. E. and K. R. kerns. 1942. Control of flowering with phytohormone. Science. 95 : 536-537.
20. Collins, G. L. 1960. The pineapple. p. 151-154. Leonard Hill Limited, London.
21. Gowing, D. P. and R. W. Leeper. 1955. Induction of flowering in pineapple by beta-hydroxyethyl hydrazine. Science 122:1267.

### 討 論

林學正問：

鳳梨栽培整地後鋪 PE 膜布即已打好種植洞，此洞如何打？

張清勤答：

PE膜布之種植洞，是由試驗場所提供合理株行距資料，廠商依據我們的需要在製造過程加以打洞的。

## THE FORCING CULTURE OF PINEAPPLE

Ching-Chyn Chang

Chia-i Agricultural Experiment Station, TARI

### ABSTRACT

The pineapple plants with one year old and more than 35 leaves could be induced flower initiation by chemicals such as  $\text{CaC}_2$ , ethylene, NAA and BOH. Therefore, the supply of pineapple are capable of be controlled by changes of planting time and chemical forcing treatment.

As compared with other chemicals, the treatment of 0.5-1% solution of  $\text{CaC}_2$  in the midnight was appeared the best result in Taiwan. The effects of chemical forcing treatment were significantly affected by plant itself and environmental factors.

According to the planting time and forcing treatment, there are four main seasons of pineapple in Taiwan. Due to the low temperature and dry climate in the winter, most of pineapple are planted from August to October and produce forcing fruits from March to May (spring fruit, chemical forcing usually between August and October) and normal fruits from June to August (summer fruit). Only small area of pineapple are planted from March to May and produce forcing fruits from September to November (fall fruit, chemical forcing usually between March to May) and normal fruits from December to January of next year (winter fruit).