

# 設施夏雪芒果產調技術之評估

李雪如

高雄區農業改良場

## 一、摘要

2-3 年生芒果'高雄 3 號-夏雪'在防雨設施環境下栽培，調查生育週期及評估產期調節可行性。植株於 3 月中旬修剪後 10-15 日萌發枝梢，枝梢發育成熟時間約 35-40 日，3 段枝梢生育時間需 4 個月；開花期 1 月下旬至 2 月中旬，開花率達 95%；產期集中於 5 月下旬至 6 月中旬，盛花後 35 日至 70 日為果實快速生長期，花後 70 日至 120 日為果實成熟期。停梢期處理益收生長素、磷酸鉀、環狀剝皮及硝酸鉀等催花處理，花期及產期可提早 15-20 日，單株平均產量以益收生長素混和磷酸鉀、環狀剝皮加施硝酸鉀處理與對照組無顯著差異；平均單果重以硝酸鉀處理最高，明顯高於對照組及環狀剝皮處理；總可溶性固形物及可滴定酸含量與對照組無明顯差異。設施內全年均發生介殼蟲及芒果葉蟬危害，薊馬則好發於枝梢生育期。

**關鍵字：**夏雪芒果、設施、產調技術

## 二、前言

台灣設施栽培，多應用於花卉及蔬菜生產，在果樹栽培上，除了考量生產成本以外，也顧及果樹對光照的需求，尤其熱帶、亞熱帶水果，尚未普遍應用。目前以木瓜、印度棗較為廣泛，木瓜網室栽培成功地防止毒素病的發生，促進植株發育，達到產量及品質提升的目的。而印度棗非全年在設施下栽培，一般在開花著果之後再覆蓋防蟲網，根據學者研究，網室栽培能有效的防止東方果實蠅、鱗翅目幼蟲及野鳥的危害，且能降低噴藥次數，生產安全的果品。近 10 年芒果產業面臨果實產期集中，氣候變遷的威脅及高溫多濕的環境，病蟲危害日趨嚴重等問題，造成植株受損、開花結實不穩定或果實品質劣化。為了減輕惡劣氣候及病蟲源的危害，部分強風地區嘗試網室栽培，經李氏連續兩年試驗觀察，枋山地區網室栽培能完整保護植株免受颱風或落山風的侵襲，正常開花、著果，產量穩定，病蟲害減少。但是沒有防雨層的情況下，不套袋的果實仍有較高病害率，且秋冬不易限制土壤水分，營養生長難以控制，花期不易調整且不穩定。因此本試驗擬以防雨設施培育夏雪芒果，配合滴灌系統調整水分，抑制植株營養生長，再探討環狀剝皮、硝酸鹽類或益收生長素等園藝方法對抽梢開花結果的影響，以評估防雨設施內芒果產期調節的可行性。

## 三、材料與方法

### 3.1 試驗果園及材料

- 1、試驗設施及設備：以屏東長治(本場)防雨設施為試驗地點，架設氣象蒐集器及自動滴灌系統。
- 2、試驗材料：2~3年生夏雪芒果植株，以150公升四方盆種植，植株於105年3月進行修剪，以供生育週期調查及催花試驗用。

### 3.2 催花處理

枝梢成熟2個月處理39.5%益收生長素3500倍混合磷酸二鉀500倍(A處理)；硝酸鉀2%(B處理)；環狀剝皮(寬度約0.4公分)(C處理)；環狀剝皮(寬度約0.4公分)配合硝酸鉀2%(D處理)；以清水作為對照組(E處理)，每隔14日處理1次，噴施3次，每種處理4株，每株標定10支生長勢一致的枝條，以供生育及果實品質調查。

### 3.3 調查項目

- 1、生育調查：植株修剪後，開始記錄抽梢、抽穗、枝梢生長、開花、果實生長及成熟等各項生育時間，以建立芒果生育週期及作業曆。
- 2、抽梢調查：營養生長停梢期經催花處理後，記錄間歇性抽梢頻率及時間。
- 3、果實採收時間及收成量調查：記錄每株果實的黃熟時間、採收量及重量。
- 4、果實品質調查：採集標定枝條上的黃熟果，送至實驗室先秤重，放置室溫下約2~3日，分析總可溶性固形物即可滴定酸含量。
- 5、主要蟲害種類及發生時期調查：利用黃色黏版(10\*15公分)定期偵測薊馬類、葉蟬及東方實蠅，每10天調查蟲數密度；另外，以目測方式調查其他害蟲如介殼蟲類及葉蟎等，以建立芒果設施栽培防治曆。

- 3.4 氣象資料蒐集：試驗期間(105年~106年)蒐集光度、溫度及濕度等三種氣象資料。蒐集光度、溫濕度等氣象資料。

## 四、結果與討論

### 4.1 夏雪芒果設施生產模式

芒果生長發育週期分為抽梢期、停梢期、開花著果期及果實生育期等四個時期，依生育週期配合不同管理作業，一般露天栽培的芒果生育週期，以屏東地區為例，每年6~7月芒果果實採收結束，植株經過修整萌發新的枝梢，間歇性抽梢2~3次，約10~11月完成枝梢發育，之後需控制新梢持續發生，使枝梢芽體能順利花芽分化，直到開花，翌年1~3月為芒果開花著果期，4~7月為果實生長發育、成熟至採收期。‘夏雪’芒果在覆蓋塑膠布防雨網室內培育，為配合試驗起程，植株提早於105年3月中旬修剪，新枝梢10~15日長出來，經紅嫩、轉綠至成熟需35~40日，經過3次間歇性抽梢；於7~8月完成營養梢發育；9月開始限水至抽穗開花，翌年(106)年1~2

月開花著果，3~6月為果實生長發育、成熟及採收期(表1)。由夏雪芒果生育週期(從枝條修剪、新梢生長至開花、果實生長、成熟、採收)來看，防雨設施內的生育週期較露天略長，此現象可能與設施內的芒果枝梢生長較為緩慢及停梢時間較長時間有關。

#### 4.2 夏雪芒果設施主要害蟲

臺灣芒果病蟲害種類有 10 多種，常見的害蟲包括薊馬類、葉蟬、螟蛾、東方果實蠅、介殼蟲類、葉蟎等，病害包括炭疽病、蒂腐病及黑斑病等。本試驗連續兩年調查防雨網室設施內夏雪芒果主要害蟲，從黏蟲版監測的害蟲種類及密度來看(圖 1)，現有的網室的防蟲網孔目無法防除薊馬類及葉蟬。薊馬類在試驗初期密度低，當植株枝條 3 月中旬修剪，新枝梢培育期間，薊馬密度逐漸上升，每 10\*15 公分黏蟲版密度達最高峰 120 隻，經藥劑防治後，密度下降，之後，終年均維持在 20 隻以下，尤其開花幼果期間(12 月至 3 月)維持在極低密度(5 隻以下)，對果實沒有危害的現象。葉蟬密度高峰期亦出現在枝條修剪後 1~2 個月，密度較薊馬低約 20 隻左右，後期均維持在低密度狀態 5 隻以下；而東方果實蠅及其他體型較大的害蟲幾乎沒有(圖 1)。設施內除了能偵測到薊馬及葉蟬以外，就目測的調查，亦發現葉蟎及介殼蟲類，第 1 年，此二類害蟲僅發生於 4 月、8~10 月，第 2 年則發生於全時期，因此，開花幼果生長前後期應加以防範。

表 1. 夏雪芒果設施栽培作業及防治曆

栽培作業	飼養授粉昆蟲		疏果				採收					
	灌溉		灌溉灌溉灌溉				限水限水限水限水限水					
	修剪施肥施肥											
生育階段	抽梢抽梢						停梢時期					
	花分化										花序小	
	開花著果		果實生長				果實成熟					
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
主要害蟲	.....*****.....*****薊馬*****.....											
	*****葉蟬*****											
	*****介殼蟲類*****											

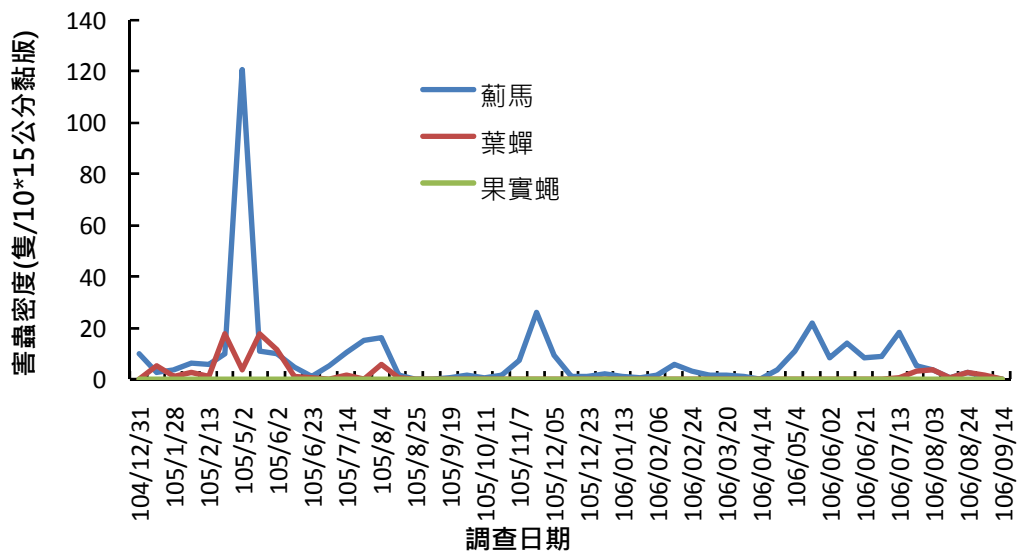


圖 1. 夏雪芒果設施主要害蟲密度

#### 4.3 催花處理對設施夏雪芒果抽梢及開花的影響

夏雪芒果植株於枝梢生長停頓期，葉面施用 39% 益收生長素(以下簡稱益收)3500 倍混合磷酸二鉀 500 倍、硝酸鉀 2%、枝幹環剝(連續刻傷)及環剝配合噴施硝酸鉀 2% 等 4 種處理，每隔 2 週處理 1 次，共施用 3 次；以清水作為對照組。夏雪芒果在第 1 次處理後第 3 週，環剝處理者仍達最高抽梢率 43.3%，環剝配合硝酸鉀處理次之為 20%；處理後第 4 週，硝酸鉀及對照組均為 33.3%，益收混合鉀肥為 16.7%；連續施用 3 次，從第 5 週至第 8 週，各處理間之抽梢頻率多降為 0%(表 2)。由此可見，停梢期若能有效控制土壤水分，也可以有效控制營養生長。葉片對於各種處理之反應上，發現硝酸鉀 2% 處理 3 次，葉尖呈輕微焦枯的現象，若再配合連續環剝時，則老葉呈現輕微黃化的現象。

4 種催花處理對夏雪芒果抽穗時間及抽穗率的影響，結果發現硝酸鉀配合枝幹環剝處理的植株最早來花，於 12 月 6 日(處理後第 9 週)抽穗率 3.3%，第 10 週達 13.3%，其次為益收混和磷鉀肥處理 3.3%；單獨使用硝酸鉀或環剝二種處理及對照組均於第 12 週抽穗，此時期以環剝處理抽穗率最高為 43.3%、硝酸鉀為 36.7% 次之、益收混和磷鉀肥及硝酸鉀配合枝幹環剝二處理分別為 30%、26.7%，對照組最低為 13.3%(表 3)，明顯可見，催花處理具有促進夏雪芒果提早開花的效果。硝酸鉀及益收混和磷鉀肥二處理於第 14 週(翌年元月 9 日)的抽穗率達 100%，對照組 96.7%，均較二種有進行環剝處理者高(表 3)，由此說明，未催花處理並不影響總開花率。

表 2. 催花處理對設施夏雪芒果間歇性抽梢頻率的影響

處理\週數	1	2	3	4	5	6	7	8
A <sup>x</sup>	0.0	0.0	3.3	16.7	16.7	0.0	0.0	0.0
B	0.0	0.0	0.0	33.3	6.7	0.0	0.0	0.0
C	0.0	0.0	43.3	3.3	3.3	0.0	0.0	0.0
D	0.0	0.0	20.0	6.7	0.0	0.0	13.3	0.0
E	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0

x:A:39.5% 益收生長素 3500 倍加磷酸二鉀 500 倍；B:硝酸鉀 2%；  
C:環剝；D:環剝配合硝酸鉀 2%；E:清水(對照組)

表 3. 催花處理對設施栽培夏雪芒果抽穗時間及抽穗率的影響

處理\時間	12/6	12/13	12/20	12/27	1/3	1/9	1/16	1/23
A <sup>x</sup>	0.0	3.3	3.3	30.0	50.0	100.0	100.0	100.0
B	0.0	0.0	0.0	36.7	70.0	100.0	100.0	100.0
C	0.0	0.0	0.0	43.3	73.3	86.7	93.3	93.3
D	3.3	13.3	13.3	26.7	50.0	83.3	83.3	83.3
E	0.0	0.0	0.0	13.3	60.0	96.7	96.7	96.7

x:同表 2

#### 4.4 催花處理對設施夏雪芒果產期的影響

就夏雪芒果產期而言，各催花處理及對照組的產期分布於 5 月上旬至 6 月中旬，整體的盛產期分布於 5 月下旬至 6 月上旬，5 月上旬果實採收量的比例，益收混合磷鉀肥及環剝配合硝酸鉀處理者為 11%，高於硝酸鉀處理 7%、環剝 5%、對照組 2%；統計 5 月期間採收量比例，則以硝酸鉀最高為 63%，環剝配合硝酸鉀及益收混合磷鉀肥處理分別為 58% 及 54%，環剝處理者 46%，而對照組僅有 38% (圖 2)，此結果與催花處理具提早花期 (表 3) 相呼應。惟，經硝酸鉀處理的植株，雖然沒有提早抽穗，但枝梢抽穗整齊及時間短，經 2 週即達 100% 抽穗率 (表 3)，且從果實生長發育調查發現，在果實快速成長期，硝酸鉀處理的果實生長速率亦較其他處理高，此或許為該處理果實於 5 月的總採收量比例較其他處理高的原因。

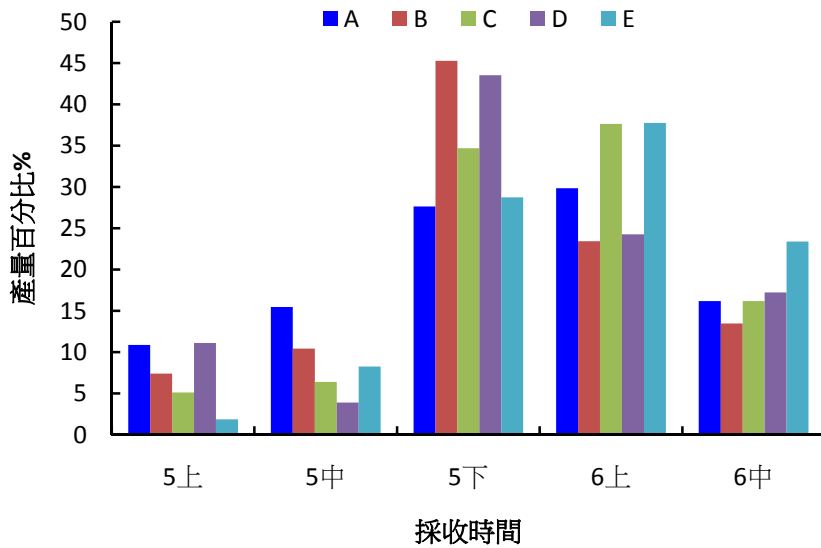


圖 2. 催花處理對設施夏雪芒果於不同時間採收量的比例  
 A:39.5% 益收生長素 3500 倍加磷酸二鉀 500 倍；B:硝酸鉀 2%；  
 C:環剝；D:環剝配合硝酸鉀 2%；E:清水(對照組)

#### 4.5 催花處理對設施夏雪芒果產量及果實品質的影響

夏雪芒果無論是否催花，抽穗率均達 80% 以上，然而抽穗、開花時間的分布在催花處理間則稍有差異(表 3)，從產量上的表現來看，益收混合磷鉀肥處理的單株產量最高，每株為 7,627 公克與對照組 7,403 公克沒有顯著差異，相較其他處理，雖較環剝 6,243 公克及環剝配合硝酸鉀處理 5,653 公克高，但統計上無顯著差異，而單獨使用硝酸鉀處理，產量表現最差，僅有 4,721 公克(表 4)，此現象與硝酸鉀處理後的花序較長、兩性花比例較低(資料未發表)是否有關聯，或者是因始花至盛花期集中分布於 1 月中、下旬的氣溫較低所致，都需進一步探討。

芒果結果量的多寡會影響果實重量，產量表現最低的硝酸鉀處理，平均單果重為 523.1 公克顯著高於產量最高的益收混合磷鉀肥處理 381.6 公克及環剝處理者 354.4 公克，而環剝處理若配合施用硝酸鉀，果重有提高的現象為 394.7 公克與對照組相近。總可溶性固形物以硝酸鉀處理者表現最高為 15.8 °Brix，但與其他處理及對照組沒有顯著差異；可滴定酸含量則以環剝處理配合噴施硝酸鉀的植株最高 0.18%，單獨環剝處理者最低 0.13%，相較其他處理則無顯著差異(表 4)。

表 4. 催花處理對設施夏雪芒果果實品質及產量的影響

處理	果重 (公克)	總可溶性固 形物(°Brix)	可滴定酸 含量(%)	產量 (公克/株)
A <sup>x</sup>	381.6 b <sup>y</sup>	14.7 a	0.14 a	7627 a
B	523.1 a	15.8 a	0.14 a	4721 b
C	354.4 b	15.5 a	0.13 a	6243 ab
D	394.7 ab	15.3 a	0.18 a	5653 ab
E	407.4 ab	15.0 a	0.15 a	7403 a

x:同表 2

y:Means followed by a common letter in the same column are not significantly different at  $p \leq 0.05$  by LSD.

#### 4.6 氣象資料

芒果週年生育期間(從 105 年 3 月植株修剪至 106 年 6 月果實生產結束)，設施內的溫度、相對濕度及光度變化趨勢與露天雷同，分析每日上午 8 時至下午 5 時的光照強度，防雨設施內的月平均光度以 6 月最高為  $617 \mu\text{mol/s/m}^2$ ，比露天  $931 \mu\text{mol/s/m}^2$  減少約 34%，之後，光度隨著時間增加而降低，冬季期間(11 月至翌年 2 月維持在  $200 \sim 250 \mu\text{mol/s/m}^2$ ，較露天減少的比率達 60-65%，且發現第二年夏季同時期的光度較第一年減少 20-35%，而露天減少約 10%；設施內月平均溫度  $22 \sim 32^\circ\text{C}$  較露天高  $1 \sim 2^\circ\text{C}$ ，寒流時期具有提高  $1 \sim 2^\circ\text{C}$  的效果，然夏季午後溫度容易達  $35^\circ\text{C}$  以上，甚至達  $40^\circ\text{C}$ ；相對濕度為 70~80%，較露天減少 10-15% 左右。

## 五、結論

夏雪芒果經過兩年設施栽培試驗調查，植株在試驗期間，不但安全避開中強颱風如莫蘭蒂、梅姬的侵襲，亦能在有效控制土壤水分情況下，順利開花結果，且害蟲種類少，且密度低，防治用藥種類及頻率相對減少，實能提供農友栽培參考。然而依本試驗芒果生育週期來看，設施栽培芒果的枝條生育、生長停頓至開花期(約 9 個月)顯得較一般露天栽培(6 個月)長，此外，設施內平均光度大幅降低，且有逐年減少的趨勢，因此，若要長期利用於芒果生產，是否會影響植株生育及降低產能，仍需進一步評估。

## 六、參考文獻

1. 李文立。2011。台灣果樹健康管理策略。臺灣果樹生產改進與產業策略研討會專刊 P.96-109. 農業試驗所特刊第 158 號。
2. 李雪如。2012。高屏地區芒果產業發展。臺灣芒果產業發展研討會專刊 P.21-37. 農業試驗所特刊第 168 號。

3. 李雪如。2014。網室栽培對愛文芒果品質之影響。P.33-34. 行政院農業委員會高雄區農業改良場 103 年年報。
4. 李雪如。2014。益收在芒果生產上的應用。高雄區農業專訊 88:10-11。
5. 吳振碩。2002。套袋及網室栽培對蓮霧果實品質之影響。屏東科技大學熱帶農業研究所碩士論文 77 頁。
6. 林嘉興、張林仁、林信山。1987。椽果產期調節之研究 1.藥劑處理抑制新梢營養生長及促進花芽萌芽試驗。p.107-117。台灣省台中區農業改良場特刊第 10 號。
7. 柯立祥。1997。土壤水分對番石榴果實產量及品質之影響。p.231-237。提升果樹產業競爭力研討會專集 I 臺灣省台中區農業改良場編印。
8. 范俊傑。2007。撲滅松及磷酸二氫鉀對‘粉紅種’蓮霧開花之影響。國立中興大學園藝學系碩士論文 94 頁。
9. 陳立儀。2012。台灣芒果產業現況及輔導措施。臺灣芒果產業發展研討會專刊 P.1-7 農業試驗所特刊第 168 號。
10. 陳幼光。1990。芒果環狀剝皮對抽梢、開花、枝梢營養、和光合作用的影響。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 83 頁。
11. 莊益源、魏妙楹、張念台、侯豐男、唐立正。2010。高屏地區椽果重要有害生物綜合管理技術。行政院農業委員會農業試驗所特刊第 146 號。107pp。
12. 張林仁、林嘉興、林信山。1988。植株生長調節劑在椽果栽培上之應用。p.267-272。台灣省台中區農業改良場特刊第 12 號。
13. 張麗華。1997。印度棗網室栽培。提昇果樹產業競爭力研討會專集 III p121-125。
14. 張明聰、呂俊堅。1997。土壤水分狀況對芒果生育、產量及品質之影響。p.53-63 提升果樹產業競爭力研討會專集 III 臺灣省台中區農業改良場編印。
15. 張錦興。2017。芒果產期調節研究發展與產業調適。臺中區農業改良場特刊第 134 號 P.124-133。
16. 顏昌瑞。1997。灌溉及栽培管理對荔枝開花及產量之影響。p-103-107 提升果樹產業競爭力研討會專集 II 臺灣省台中區農業改良場編印。
17. Davenport, T.L. 2007. Reproductive physiology of mango. *Braz. J. Plant Physiol.* 19(4):363-376.
18. Davenport, T.L. 2009. Reproductive physiology. P.98-169. In: R. E. Litz, (ed.) *The Mango*, 2nd Edition: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, Wallingford, UK.
19. Makhmale, S., A. N. Makwana, A.V. Barak, B.D. Nawade. 2015. Physiology of flowering-the case of mango. *International Journal of Applied Research.* 1(11):1008-1012.
20. Maloba, S., J. Ambuko, M. Hutchinson and W. O. Owino. 2016. Effects of ethephon and Potassium nitrate on off-season flower induction in mango. *Research Application Summary* pp:241-246.
21. Paull, R.E. and O. Duarte. 2011. Mango. P.252-290. In: R.E. Paull and O. Duarte. (eds.) *Tropical Fruits Volume 1*. CAB international press, Wallingford. UK.