

# 鳳梨釋迦果園防風栽培及災後復育技術之研究

盧柏松<sup>1,2</sup> 江淑雯<sup>1</sup> 陳奕君<sup>1</sup>

## 摘要

鳳梨釋迦果樹防風試驗中顯示，植株以水平棚架整枝方式之防風效果最佳，枝條折枝率最低；果園設置防風網可降低植株枝條折枝率，保護範圍可達防風網高度之 7 倍距離；果樹在風災中以果實擦傷受害率最高，在強（颶）風來臨前去除果實周邊枝葉及果實加套舒果網等處理均具有保護果實之效果，可顯著降低果實擦傷率。鳳梨釋迦災後復育試驗結果顯示，植株於 9 月下旬 10 月上旬修剪並進行夜間燈照處理，開花率可分別達 82.9% 和 72.7%（對照組 42.8% 和 24.0%）；處理組產期在 4 月間，平均單果重 717.2g（對照組產期在 3 月，果重 547.8 g）。以上結果顯示，在風災過後利用修剪配合夜間燈照處理，可促進鳳梨釋迦 11 月份再次開花結果，達到快速復育之目標。

**關鍵詞：**鳳梨釋迦、防風栽培、災後復育、颶風、垣籬式整枝。

## 前言

臺灣東部地區因地理位置，夏、秋季常有颶風來襲，近一、二十年來受溫室效應影響，造成氣候變遷，天氣變化急遽，颶風發生頻率更高，強度更強，農作物受災更加頻繁及嚴重。根據中央氣象局統計在 1991 年至 2011 年間共有 81 個颶風侵襲臺灣（發佈海上颶風警報），其中又有 30 個颶風在臺東地區引 33 次發焚風，誘發機率為 37%（盧和江, 2010），顯見臺東地區在夏、秋季節極易受到颶風及焚風的侵襲。

而鳳梨釋迦 (*A. Cherimola* × *A. Squamosa* 或 *A. Squamosa* × *A. Cherimola*) 目前臺灣估計總裁培面積為 1,420 公頃，主要產地在臺東縣，約 1,370 公頃，占全臺 95%（陳和吳, 2013），為臺東地區最重要經濟果樹之一。但臺灣東部地區夏、秋季節是颶（焚）風頻繁，此時正逢鳳梨釋迦果樹之開花及幼果期，因此每次颶風或焚風來襲均會對鳳梨釋迦造成落花、落果、折枝及倒伏等嚴重傷害。番荔枝果樹之開花習性應屬長日植物（盧和江, 2011），在臺灣栽培 10 月以後開花率低（楊, 1987；盧和江, 2010），故受災後當年即難以恢復生產，常造成農民極大損失。

前人研究指出颶風來襲時果樹植株以鉸管固定及搭設防風網等設施處理者，其植株折枝率顯著低於無預防設施之果園，顯示簡易設施能大幅降低颶風災害損害程度（唐等, 2008；盧和江, 2012）；經由風洞試驗顯示孔隙度為 0.35 者形成氣流擾動情形最佳（Santiago *et al.*, 2007）；孔隙度為 0.2-0.35 之防風籬，其後 3-8 倍防風籬高度之距離

1 臺東區農業改良場。

2 通訊作者 電子信箱：pslu@mail.ttdares.gov.tw；電話：089-570699。

範圍內減風效果可達 50%以上 (Cornelis and Gabriels, 2005)。而番荔枝利用夜間燈照處理可以促進植株在秋季開花 (盧和江, 2010)。故本研究探討鳳梨釋迦防風栽培模式和災後復育技術，以降低災害損失及建立快速恢復生產之栽培技術，減少農民損失。

## 試驗材料及方法

### 試驗一、災前防風處理試驗

一、試驗材料：以 8 年生以上之鳳梨釋迦植株為材料。

二、處理方法：

(一) 樹型處理：試驗園位於臺東區農業改良場斑鳩分場，地屬臺東縣卑南鄉美農村，鳳梨釋迦砧木為鳳梨釋迦實生苗。處理方法為將鳳梨釋迦植株分別修剪及整枝為水平棚架式、開心型及垣籬式 (單主幹 3 層 6 臂式) 等 3 種樹型，

以一般農民採用之開心樹型為對照組。試驗設計採完全逢機 (CRD) 設計，5 重複，每重複 1 株，每處理 5 株。

(二) 防風設施處理：試區位於臺東縣太麻里鄉蔡仁格先生之鳳梨釋迦果園，果園面積約 3.5 分，為臺東 1 號番荔枝更新高接鳳梨釋迦之果園，高接第 4 年；行株距為 4 公尺×2.5 公尺。處理方法為在試區果園周遭之二個迎風面 (東北及東南) 架設 L 型尼龍防風網，防風網高度為 4 公尺，防風網係依當地現售且成本低廉之農業資材，採用線徑 2.5 公釐及網目 20 公釐之尼龍網作為防風網材料。另以不做防風設施處理者為對照組。

(三) 果實防護處理：試驗園位於臺東區農業改良場斑鳩分場，地屬臺東縣卑南鄉美農村，鳳梨釋迦砧木為鳳梨釋迦實生苗。處理方法為颱風來臨前進行 1. 果實套舒果網，材質為保利龍網套。2. 剪除果實周邊枝葉，以去除鄰近果實之上、下方兩片葉片及枝條；另以不做防護措施為對照組；每株每處理 20 棵果實。試驗設計採完全逢機 (CRD) 設計，5 重複，每重複 1 株，每處理 5 株。

三、調查項目：開花期、開花率、果實品質、颱風或焚風後植株之落花、落果、果實擦傷、折枝及倒伏等比率及試驗園之氣候 (溫度、風速、雨量等)。

### 試驗二、災後復育技術之研究

一、試驗材料：試區位於臺東縣太麻里鄉蔡仁格先生之鳳梨釋迦果園，為臺東 1 號番荔枝更新高接鳳梨釋迦之果園，高接第 3 年；行株距為 4 公尺×2.5 公尺。

二、處理方法：

(一) 燈照方式：燈光以 400W 複金屬鈉燈進行植株夜間燈照處理，另以不燈照處理為對照組。燈照時間每日 3 小時，燈照期間自 2012 年 9 月中旬開始至 12 月底結束。

(二) 修剪時間：2012 年 9 月 22 日及 10 月 11 日。

- 三、試驗設計：採完全逢機 (CRD) 設計，6 重覆，每重覆 1 株，每處理 6 株。  
 四、調查項目：開花期、開花率、果實品質及試驗園之氣候等。

## 結果與討論

### 一、鳳梨釋迦樹型及果實保護試驗

試區在 2012 年 8 月 1 日至 8 月 3 日受蘇拉颱風引發之強烈焚風危害，最強風速達 28.6 m/s；另在 8 月 27 日至 8 月 30 日間遭遇天秤颱風危害，最強風速達 23.0 m/s。因鳳梨釋迦僅生產冬期果，產期於 11 月下旬至翌年 4 月間，因此 8 月颱 (焚) 風發生時正值修剪後萌芽開花期及幼果期，植株受害以幼果之果實擦傷最多，其次為枝條折損及開花枝梢損害。在蘇拉颱風期間，各處理中以水平棚架式栽培之枝條折損率最低，僅 0.9%，垣籬式整枝栽培之枝條折損率最高達 15.7%，自然開心型整枝 (對照組) 為 3.2%；各處理之果實擦傷率相似，在 61-64% 左右；開花枝梢損害率亦以垣籬式整枝栽培之受害率最高，達 10.6%，其餘處理則無顯著差異，受害率約 4.3-4.9% (表 1)。在天秤颱風期間，各處理之枝條折損率、果實擦傷率及開花枝梢損害率均相似，並無顯著差異 (表 2)；其原因可能為天秤颱風之風速較小，且植株較脆弱之枝條已在蘇拉颱風中折損，因此此次受害較輕。在 2013 年試區遭遇天兔颱風 (9/20-21)，樹型試驗園中測得最強陣風風速為 17.1 m/s，各樹型處理之植株枝條折枝率均很低，以單主幹 3 層垣籬式整枝之植株折枝率 0.7% 受害最嚴重，水平棚架式 0% 受害程度最低；果實擦傷率則以單主幹 3 層垣籬式植株之 29.2% 最高，水平棚架式最低水平棚架式 14.0% 最低，擦傷以幼果 (果徑 3cm 以下) 為主 (表 3)。經以上 2 年之試驗結果顯示，在強風危害時鳳

表 1. 2012 年蘇拉颱風對不同樹型之鳳梨釋迦果樹傷害。

Table 1. The injured on atemoya different tree system trail after Saola typhoon in 2012.

Treatments	Injury types <sup>z</sup>					
	Plant lodging rate (%)	The sub shoot broken rate (%)	Branch broken rate (%)	Flower bud injured rate (%)	Leaf broken rate (%)	Fruit bruising rate (%)
Vertical trellis training system	0.0	0.2	15.7a <sup>y</sup>	10.6b	18.4a	64.0a
Horizontal trellis training system	0.0	0.0	0.9c	4.6b	17.5a	62.3a
Open-center training system (CK)	0.0	0.0	3.2b	4.3b	9.4a	62.4a

<sup>z</sup> Investigation date in August 3, 2012.

<sup>y</sup> Means the same letter of a column are not significantly at 5% level by LSD test.

梨釋迦以果實擦傷受害最嚴重，其次為開花枝梢及葉片受損；各種樹型中以水平棚架整枝植株之枝條折損率最低，防風效果最佳，但樹型處理對保護果實並無顯著差異。

防風網試區在 2013 年天兔颱風中測得最強陣風之風速為 16.3 m/s，在防風網高度 4 倍距範圍內植株之折枝率為 0.25%，7 倍距範圍內為 0.91%，均低於對照組（未搭設防風網）3.1%；因試區 9 月上旬才進行修剪，颱風來臨時修剪之枝條剛萌芽尚無花朵及

表 2. 2012 年天秤颱風對不同樹型處理之鳳梨釋迦果樹傷害。

Table 2. The injured on atemoya different tree system after Tembim typhoon in 2012.

Treatments	Injury types <sup>z</sup>					
	Plant lodging rate (%)	The sub shoot broken rate (%)	Branch broken rate (%)	Flower bud injured rate (%)	Leaf broken rate (%)	Fruit bruising rate (%)
Vertical trellis training system	0.0	0.0	1.7a <sup>y</sup>	4.2a	6.2a	64.3a
Horizontal trellis training system	0.0	0.0	1.5a	3.3a	7.7a	62.3a
Open-center training system (CK)	0.0	0.0	2.3a	5.1a	4.7a	52.4a

<sup>z</sup> Investigation date in August 28, 2012.

<sup>y</sup> Means the same letter of a column are not significantly at 5% level by LSD test.

表 3. 2013 年天兔颱風對不同樹型處理之鳳梨釋迦果樹傷害調查。

Table 3. The injured on atemoya different tree system trail after Usagi typhoon in 2013.

Treatments	Injury types <sup>z</sup>				
	Plant lodging rate (%)	The sub shoot broken rate (%)	Branch broken rate (%)	Leaf broken rate (%)	Fruit bruising rate (%)
Vertical trellis training system	0.0	0.2	0.7	3.2a <sup>y</sup>	29.2a
Horizontal trellis training system	0.0	0.0	0.0	3.4a	14.0b
Open-center training system (CK)	0.0	0.0	0.3	4.1a	20.3ab

<sup>z</sup> Investigation date in September 26, 2013.

<sup>y</sup> Means the same letter of a column are not significantly at 5% level by LSD test.

果實，所以無花芽受損或果實擦傷情形 (表 4)。以上結果顯示，果園設置防風網可降低植株枝條折損率，其保護範圍可達防風網高度之 7 倍距離。此結果與唐等 (2008) 認為防風網之有效防風距離約為防風網高度之 7~8 倍研究結果相同。

2013 年在天兔颱風來臨前進行果實保護之試驗處理，包括果實周邊去葉處理及果實加套舒果網 (果長 > 3 公分) 等，颱風來臨時試驗園中測得最強陣風風速為 17.1 m/s，結果如表 5 所示。此次果實受害仍以果實擦傷為主，幾乎無落果情形；果實擦傷以果長 3 公分以下之幼果較多，高達 46.3%；去除果實周邊枝葉處理之幼果擦傷率最低，僅 5.5%，顯著低於對照組；果長 3 公分以上之果實以果實套疏果網處理者擦傷率最低，僅 1.1%，亦明顯較對照組 4.2% 低。由以上結果可知，強風危害造成果實擦傷主要係果實與枝葉摩擦所造成的機械傷害，只要在強風來臨前進行去除果實周邊枝葉及果實加套舒果網等保護措施，即可在強風來臨時減少果實與枝葉之摩擦機會，顯著降低果實之擦傷率。

## 二、鳳梨釋迦災後復育試驗

鳳梨釋迦災後復育試驗，在 2012 年 8 月颱風過後，選擇受害嚴重之果園進行復育試驗，植株分別於 9 月 22 日及 10 月 11 日修剪，並配合進行夜間燈照處理，試驗結果如表 6 所示。處理後植株可於 11-12 月份再次萌芽開花，9 月 22 日修剪並進行夜間燈照處理植株之開花率達 82.9%，每枝條開花數為 6.8 朵，明顯高於對照組 42.8% 及 1.1 朵/枝；10 月 11 日修剪並燈照處理植株之開花率 72.7%，每枝條開花數為 7.0 朵，亦顯著高於對照組 24.0% 及 1.1 朵/枝。此試驗結果與邱和翁 (1996)、顏和張 (1997) 及盧和江 (2010) 等人研究指出，夜間燈照處理可以分別促進印度棗、火龍果及番荔枝等果樹秋冬季節開花之結果相似。

9 月 22 日修剪之對照組植株因開花率及花朵數太少，每株僅留 10 顆果實；因 10 月 11 日修剪之對照組植株其開花率更低且花數太少，無法進行人工授粉，所以未留果，不進行果實品質調查；而各處理組 (燈照處理) 每株均留 30 顆果實，進行果實品質調查。處理後之產期及果實品質調查結果如表 7，處理組果實分別於 2013 年 4 月中旬及 5 月初採收 (對照組 3 月中旬採收)，9 月 22 日及 10 月 11 日修剪並燈照處理之果實平均果重分別為 717.2g 及 618.5g，高於對照組之 547.8g；各處理 (含對照組) 之果實均能正常軟熟；軟熟後果肉可溶性固形物含量分別為 28.1°Brix 及 27.2°Brix，與對照組之 23.5°Brix 無顯著差異。

由試驗結果可知，在風災過後利用修剪配合夜間燈照處理，可促進鳳梨釋迦再次開花結果，且果實品質與一般果實相同，達到災後快速復育之目標。**表 5.** 鳳梨釋迦果實防護處理經天兔颱風後之受害情形。

表 4. 2013 年天兔颱風對搭設防風網之鳳梨釋迦果樹傷害。

Table 4. The injured on atemoya orchard windproof net trail after Usagi typhoon in 2013.

Windproof net treatments	Branch broken rate <sup>z</sup> (%)
Network of 4 times the distance range	0.25
Network of 5 times the distance range	0.71
Network of 6 times the distance range	0.95
Network of 7 times the distance range	0.91
Uncover orchard (CK)	3.10

<sup>z</sup> The datas were investigation the shoots diameter more than 1 cm.

表 5. 鳳梨釋迦果實防護處理經天兔颱風後之果實受害情形。

Table 5. The injured on atemoya fruit protection trail after Usagi typhoon in 2013.

Treatments	Fruit bruising rate <sup>z</sup> (%)		Fruit drop rate (%)
	Mini-fruit (Fruit length<3cm)	Medium fruit (Fruit length>3cm)	
Set polylong nets	—	1.1±0.5	0.0
Remove fruit surrounding leaves	5.5±3.2	3.5±1.2	0.0
對照	46.3±10.3	4.2±1.4	0.1

<sup>z</sup> Investigation date in September 24, 2013.

表 6. 鳳梨釋迦不同時期修剪及燈照處理後之萌芽、開花調查。

Table 6. Investigation of sprout and blossom on atemoya different pruning time and lighting treated.

Treatment date	Sprout rate (%)	Blossom rate (%)	Flower number./ shoot
September 22nd	100	82.9a <sup>z</sup>	6.8a
CK	100	42.8b	1.1b
October 11th	100	72.7a	7.0a
CK	88.7	24.0b	1.1b

<sup>z</sup> Means the same letter of a column are not significantly at 5% level by LSD test.

表 7. 鳳梨釋迦不同時期修剪及燈照處理之果實品質調查。

Table 7. Investigation of fruit quality on atemoya different pruning time and lighting treated.

Treatment date	Fruit weight (g)	Fruit color			Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Fruit height (mm)	Total soluble solids (%)	Ripe days after harvest
		L	a	b					
September 22nd	717.2a	81.7	-17.7	39.2	136.2	121.8	158.1	28.1a	7.8a
October. 11th	618.5ab	81.8	-17.1	39.8	105.9	105.1	124.1	27.2a	6.5a
CK	547.8b	82.3	-17.0	38.1	102.5	99.6	116.7	23.8a	6.8a

<sup>z</sup> Means the same letter of a column are not significantly at 5% level by LSD test.

## 引用文獻

- 李汴軍，1992。台灣地區溫度、雨量之氣候分布，台灣地區農業氣象災害預防及農業氣象資源應用講習會，53-69。
- 邱祝櫻、翁仁憲，1996。夜間暗期中斷對印度棗開花及產期之影響，中華農業氣象，3(2)：121-124。
- 徐森雄，1997。焚風，果樹天然災害預防及復育手冊，49-52。
- 唐琦、申雍、李炳和，2008。臺東濱海區域番荔枝果園尼龍防風網之防風距離探討，作物、環境與生物資訊，5(1):40-51。
- 陳勃聿、吳昌祐，2013。鳳梨釋迦產業之現況與展望，臺東區農業專訊，83：2-10。
- 黃武林、邱禮弘，1993。台東地區焚風現象之觀測及其對果樹生育影響之研究，臺灣地區農業氣象災害調查與資源應用研究報告專輯，18-92。
- 楊之遠，1997。颱風－台灣地區主要農作物之風害，果樹天然災害預防及復育手冊，53-56。
- 楊正山，1987。番荔枝冬期果(倒頭果)產期之研究，園藝作物產期調節研討會專集，129-140。
- 盧柏松、江淑雯，2010。夜間燈照對番荔枝冬期果開花、結果之影響，臺灣園藝，56(4):255(摘要)。
- 盧柏松、江淑雯，2011。暗期中斷處理對番荔枝冬期果開花及果實品質之影響，臺東區農業改良場 100 年試驗研究推廣成果研討會專刊，45-50。
- 盧柏松、江淑雯，2012。番荔枝焚風災害及災後復育參考手冊，臺東區農業改良場特 50 輯。
- 顏昌瑞、張鳳如，1997。仙人掌紅龍果 (*Hylocereus undatus* Britt. & Rose) 之產期調節，提升果樹產業競爭力研討會專輯 III，163-170。
- 小澤行雄，1991。農業氣象災害與防治，台灣地區農業氣象災害調查與資源應用研究報告專輯，1(1):1-4。
- Cornelis, W.M., and D. Gabriels. 2005. Optimal windbreak design for wind-erosion control. *J. Arid Environ.* 61:315-332.
- Khaimov, A., and Y. Mizrahi. 2006. Effects of day-length, radiation, flower thinning and growth regulators on flowering of vine cacti *Hylocereus undatus* and *Selenicereus megalanthus*. *J. Hort. Sci. Biotch.* 81:465-470.
- Santiago, J. L., F. Martín, A. Cuerva, N. Bezdenejnykh, and A. Sanz-Andrés. 2007. Experimental and numerical study of wind flow behind windbreaks. *Atmospheric Environ.* 41:6406-6420.

# Research of Atemoya Orchard Windproof Cultivation and Post Disaster Restoration Technology

Po-Song Lu<sup>1</sup>, Shu-Wen Chiang<sup>2</sup>, and Yi-Chun Chen<sup>2</sup>

## Abstract

Display atemoya fruit wind experiment, plants with windbreak effect horizontal trellis training mode is the best, had the lowest branches broken rate; orchard setting windbreak net can reduce the branches broken rate, the scope of protection of windproof net height of 7 times the distance. The injury of fruit bruises victimization rate was the highest in the storm, in the strong wind coming prior to removal of surrounding foliage and fruit jacketed set fruit net treatment had a protective effect of fruit, can significantly reduce the fruit injured rate. Atemoya post disaster restoration results show the treatments of pruned, night lighting in late September and early October, that blossom rate can reach 82.9% and 72.7% respectively (control group 42.8% and 24%); treatment group fruits were harvested in April, average fruit weight 717.2g (control group, produced in March, fruit weight 547.8 g). The above results indicate, by pruning and night light treatment after the wind disaster, can promote atemoya blossom and fruiting in November, to achieve rapid restoration goals.

**Keywords:** Atemoya, Windproof culture, Post-disaster repopulation, Typhoon, Vertical trellis training system.

---

1 Taitung District Agricultural Research Extension Station, Taitung, Taiwan.

2 Corresponding Author, Email: pslu@mail.ttdares.gov.tw ; Tel: 089-570699.