

# 夜溫對‘Pinkerton’酪梨開花時間之影響初報<sup>1</sup>

劉惠菱<sup>2</sup>、徐錦木<sup>2</sup>、柯懿婷<sup>2</sup>

## 摘 要

酪梨依據雌花開花型態可分為 A 型花與 B 型花，低夜溫對於酪梨開花時間、型態及開放程度有較大的影響，進而影響結果量。本試驗為探討夜間低溫對‘Pinkerton’酪梨開花時間及開花正常率之影響，結果顯示 1 月 11 日至 2 月 25 日調查期間日均溫為 16.2°C，夜溫平均為 13.8°C，低於 15.0°C 有 20 天，其中有 3 天夜溫低於 10.0°C；雌花延後開花時間的天數與低夜溫天數相符，調查數據結果夜溫低於 15.0°C 將延後‘Pinkerton’酪梨雌花開放起始時間至上午 8 點 30 分以後。另由於雌花開放起始時間延後的影響，進而延後該朵花雄花階段開放時間，影響花朵正常開放率，使花朵正常開放率降低約 30% 以上。

**關鍵詞：**酪梨、低溫、開花時間、花朵正常開放率

## 前 言

酪梨(*Persea americana* Mill)為臺灣新興果樹產業，近年來因國人接受度高，種植面積逐年增加，近 5 年種植面積由 683.1 公頃增加至 1,148.7 公頃，近倍數成長。然酪梨開花特性與一般果樹不同，酪梨小花為完全花，雌雄異熟且雌蕊先熟，開花時同一朵花開放 2 次<sup>(3,4,5)</sup>，依據雌花階段開放型態可分 A 型花及 B 型花。國外栽培上 A 型花雌花階段開放時間為早上至中午，雄花階段開放時間為隔日中午至下午，開花完成所需時間約為 34 小時；B 型花雌花階段開放時間為中午至下午，雄花階段開放時間可能為當日下午至隔日早上，開花完成時間約為 26 小時<sup>(2,7)</sup>。臺灣經濟栽培品種中 A 型花品種常見有‘Pinkerton’、‘嘉選 3 號’、‘嘉選 4 號’、‘Choquette’及‘紅心細葉’，B 型花品種有‘Fuerte’、‘嘉選 1 號’、‘嘉選 2 號’及‘Hall’<sup>(1)</sup>。正常栽培下需種植 A、B 兩型花之品種，使果園內同時有雌花階段與雄花階段的花朵在開放，而達相互授粉之目的以正常生產酪梨。

酪梨花芽分化條件在‘Hass’及其他亞熱帶品種為日/夜溫 15.0/10.0、18.0/15.0、20.0/15.0 及 23.0/18.0°C 3-4 個月<sup>(2)</sup>，與臺灣秋冬季氣溫相符，臺灣栽培可正常花芽分化。而臺灣酪梨開花時間約在 12-4 月間<sup>(1)</sup>，酪梨花開放起始時間易受環境溫度所影響<sup>(5)</sup>，低溫環境下易導致酪梨花開放時間延遲或開放時間延長現象發生<sup>(7)</sup>。‘Pinkerton’酪梨具有採收期長、油脂含量高且易剝皮的優良特性，在臺灣販售期長；然而在臺灣栽培環境下‘Pinkerton’酪梨花朵開放期偶有寒流發生，造成開放時間有延遲或不正常，進而影響後續結果量。因此本試驗調查臺灣栽培之‘Pinkerton’是否因夜溫影響花

<sup>1</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 1021 號。

<sup>2</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究助理、助理研究員及計畫助理。

朵開放時間，以及夜溫對花朵開放正常率之影響。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

於彰化縣大村鄉行政院農業委員會臺中區農業改良場(簡稱本場)試驗果園進行試驗，以露天栽培 4 年生具開花結實能力之‘Pinkerton’酪梨作為試驗材料，標定花序生長速度較一致之 3 株植株，每株調查 3 串花穗。

### 二、試驗及調查方法

#### (一)調查時間

於 2021 年 1 月 11 日至 2 月 26 日上班日進行調查，調查時間自上午 8 點 30 分至 12 點及下午 1 點至 4 點 30 分，每隔 30 分鐘調查 1 次，共調查 28 天。

#### (二)花朵開放與閉合判斷

依據陸<sup>(1)</sup>所界定之花朵開放程度，雌花以開放階段 C(花冠與雌蕊呈 45 度)作為開放起始，閉合階段 I(花冠與雌蕊呈 15 度)作為開放結束；雄花以開放階段 C(花冠與雌蕊呈 45 度)作為開放起始，閉合階段 I(花冠與雌蕊呈 15 度)作為開放結束。

#### (三)調查項目及方法

- 1.雌花階段及雄花階段開放率：每調查日以不同顏色奇異筆標定當日開放之雌花階段與雄花階段花朵，並使用計數器記錄調查時間內單一花穗之雌花階段與雄花階段開放數量，再將當日雌花階段與雄花階段開放數量轉換成開放率，計算公式如下：

$$\frac{\text{該調查時段雌(雄)花階段開放數量}}{\text{當日開放最大量雌(雄)花階段數量}} \times 100\%$$

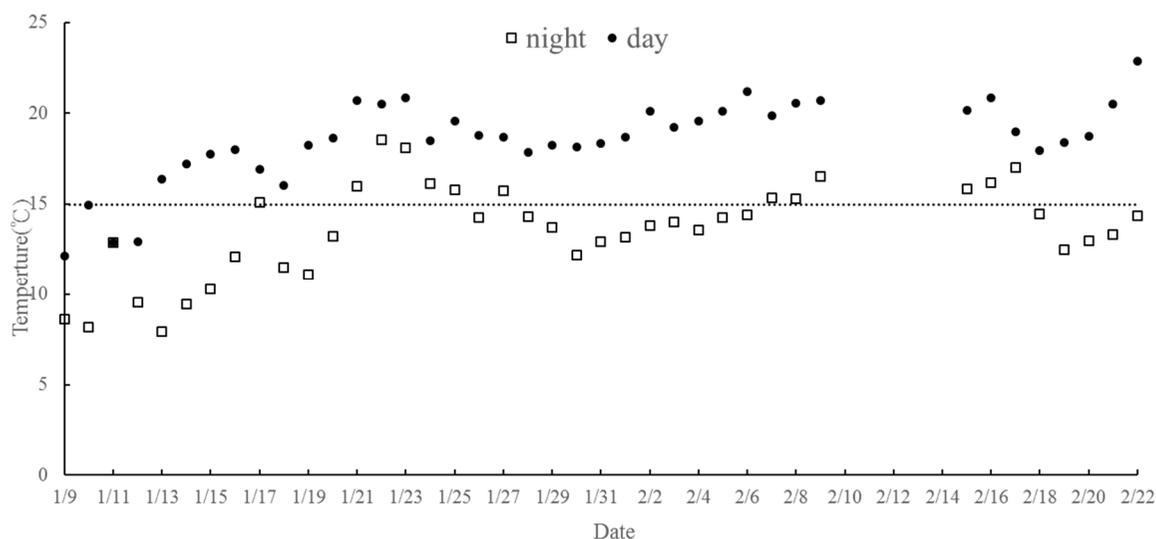
- 2.花朵正常開放率：每調查日以不同顏色奇異筆標定當日開放之雌花階段花朵，並再次調查之後同一朵花雄花階段開放情況，將該調查日有正常開放雌花與雄花階段之花數以下列公式換算花朵正常開放率。

$$\frac{\text{皆有開放雌花及雄花階段花朵數量}}{\text{該調查日標定之雌花階段花朵總數量}} \times 100\%$$

- 3.氣溫調查以本場氣象資料作為記錄，並將前一日下午 7 點至當日早上 6 點定義為當日夜溫，當日早上 7 點至下午 6 點定義為當日日溫。

## 結 果

調查期間之調查日每日均溫平均為 16.2°C；日溫及夜溫結果分別為，日溫平均為 18.6°C，日溫低於 15°C 的日期只有 1 月 11-12 日，其餘日期日溫皆在 16.0°C 以上；夜溫平均為 13.8°C，夜溫高於 15.0°C 的日期有 1 月 21-22 日、1 月 25 日、1 月 27 日、2 月 8-9 日、2 月 17 日及 2 月 23-24 日；夜溫低於 10.0°C 的日期有 1 月 9-10 日及 1 月 12-14 日(圖一)。



圖一、2021 年 1 月 11 日至 2 月 24 日調查日期之平均日夜溫。

Fig. 1. Average day and night temperature during January 11 to February 24, 2021.

雌花階段開放時間(表一)可分為上午 8 點 30 分、9 點、9 點 30 分、10 點、11 點及下午 1 點。開放起始時間為上午 8 點 30 分有 9 天，其中除了 1 月 27 日及 2 月 18 日以外，其餘調查日期推測為上午 8 點 30 分前即開始開放；開放起始時間為上午 9 點有 3 天，其中 2 月 22 日開放起始時間推測在 8 點 30 分至 9 點之間；開放起始時間為上午 9 點 30 分有 4 天；開放起始時間為上午 10 點有 5 天，其中 2 月 19 日開放起始時間推測為上午 9 點 30 分至 10 點；開放起始時間為上午 11 點有 2 天；開放起始時間為下午 1 點有 1 天；雌花階段不開放的天數有 4 天。開放結束時間可分為上午 12 點、下午 1 點 30 分、2 點、2 點 30 分、3 點、4 點及 4 點 30 分，分別有 5、2、1、5、5、1 及 6 天，其中 1 月 11 日及 1 月 14 日推測開放結束時間在下午 4 點 30 分之後。夜溫越低開放起始時間越晚，1 月 12-14 日夜溫低於 10.0°C，雌花階段不開放或開放起始時間延後至夜溫較高的時候；夜溫低於 15.0°C 時雌花階段開放起始時間皆在上午 8 點 30 分之後，甚至接近中午。花朵開放最大量的時間大部分調查日期落在上午 10 點 30 分至下午 1 點 30 分，除了 2 月 23-24 日在上午 8 點 30 分調查前已全數開放，1 月 14 日及 1 月 18 日則是分別在下午 2 點 30 分及 2 點達開放最大量；1 月 11

日開放最大量在下午 4 點 30 分，並且無法確定開放最大量持續時間至何時。

雄花階段開放起始時間(表二)可分為上午 8 點 30 分、9 點、9 點 30 分、10 點、10 點 30 分、11 點、11 點 30 分、下午 1 點及 2 點，開放時間較分散。開放起始時間為上午 8 點 30 分有 3 天，但在該時段調查時已有都多朵花開放，因此推測為調查時間前已開始開放；開放起始時間為上午 9 點、10 點 30 分、11 點及下午 1 點各有 2 天；開放起始時間為上午 9 點 30 分及下午 2 點有 1 天；開放起始時間為上午 10 點有 3 天；開放起始時間為上午 11 點 30 分有 4 天；不開放的天數有 7 天。開放結束時間可分為上午 10 點、11 點 30 分、下午 2 點 30 分各有 1 天；3 點 30 分及 4 點及 4 點 30 分，分別 3 天及 13 天，下午 4 點 30 分結束開放時間較多天，並推測除了 1 月 27 日及 2 月 2 日開放結束時間應在下午 4 點 30 分，其餘可能在下午 4 點 30 分後，但無法確定何時為切確的結束時間。夜溫低於 10.0°C 時雄花階段在白天調查時間不開放，但無法確定何時開放；開放最大量時間大部分在下午 1 點至 2 點，除了 1 月 18 日、1 月 20-22 日是在上午 12 點前。

花朵開放正常率的計算因扣除休假日，因此並非每個調查日皆有數據，在白天調查時間的花朵開放正常率結果部分除了 1 月 12、15、19 及 20 日以外，其餘皆高於 70.0%；此外在 1 月 13 及 14 日開花正常率雖為 100.0%，但因該 2 日皆無雌花階段花朵開放。因夜間低溫影響 1 月 18、25、29 日及 2 月 1、2 日有雄花階段開放時間延後的結果，如 1/20(1/18)開花正常率的數據為 1 月 18 日雌花階段開放的花朵直至 1 月 20 日雄花階段才開放(圖二)。對照溫度與開花正常率的結果，可以確定夜溫低於 15.0°C 以下具延後雌花階段開花時間，使得原本應清晨至上午開放之雌花延後至中午或下午開放，並延後該朵雄花階段開放時間，造成雌花及雄花階段開放時間不正常。而結果顯示夜溫 10.0°C 以下在本試驗調查時間內，並無雌花或雄花階段的花朵開放。

表一、2021年1月11日至2月24日‘Pinkerton’雌花階段開放率  
 Table 1. Flowering rate of female flowers of ‘Pinkerton’ during January 11 to February 24, 2021

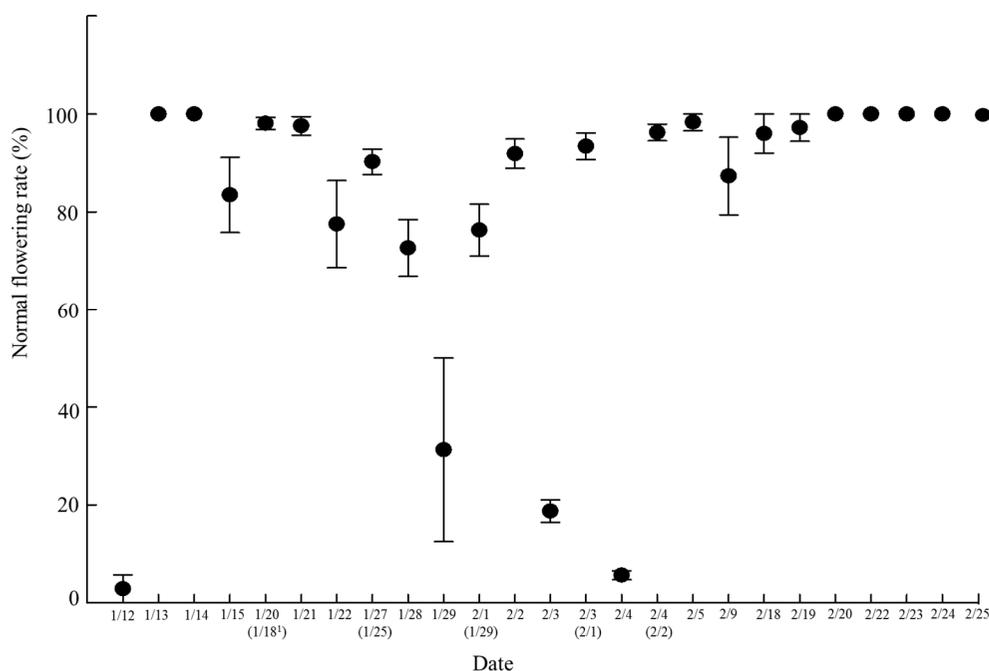
| Date | Time      |           |           |            |           |                      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | 0830      | 0900      | 0930      | 1000       | 1030      | 1100                 | 1130      | 1200      | 1230      | 1300      | 1330      | 1400      | 1430      | 1500      | 1530      | 1600      | 1630      |
| 1/11 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        | 0.0       | 8.3±8.3 <sup>1</sup> | 15.5±9.0  | 44.1±20.8 | 54.8±16.3 | 61.9±15.1 | 69.1±13.7 | 81.0±7.5  | 84.5±9.0  | 88.1±7.9  | 96.4±3.6  | 100.0±0.0 | 0.0       |
| 1/12 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        | 0.0       | 0.0                  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 1/13 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        | 0.0       | 0.0                  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 1/14 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        | 0.0       | 0.0                  | 0.0       | 29.7±10.0 | 53.2±10.1 | 74.6±10.3 | 93.8±6.3  | 93.0±4.1  | 93.0±4.1  | 93.0±4.1  | 93.0±4.1  | 93.0±4.1  | 93.0±4.1  |
| 1/15 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        | 0.0       | 0.0                  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 1/18 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        | 0.0       | 9.2±9.2              | 48.0±9.0  | 85.8±4.7  | 91.9±5.2  | 91.9±4.5  | 96.9±1.9  | 91.9±4.6  | 91.9±5.2  | 75.8±13.0 | 23.9±7.9  | 11.3±6.2  | 0.0       |
| 1/19 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        | 0.0       | 0.0                  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 1/20 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 6.5±3.7    | 46.8±11.9 | 61.3±14.4            | 70.4±15.4 | 76.8±15.9 | 71.9±15.3 | 52.6±14.9 | 33.1±16.7 | 17.2±8.0  | 23.7±15.9 | 22.3±15.8 | 4.8±1.8   | 4.0±1.5   | 0.0       |
| 1/21 | 32.5±6.9  | 68.4±9.9  | 86.8±4.0  | 92.3±3.8   | 96.3±2.0  | 97.6±1.6             | 95.4±1.9  | 67.6±13.4 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 1/22 | 90.9±3.7  | 96.0±2.0  | 99.6±0.4  | 96.1±1.9   | 85.5±5.1  | 65.9±7.7             | 32.6±6.84 | 11.1±3.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 1/25 | 63.8±4.5  | 78.6±5.6  | 95.4±3.0  | 95.7±2.8   | 97.6±1.1  | 94.3±2.8             | 96.0±2.7  | 69.5±14.0 | 30.8±15.5 | 11.1±11.1 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 1/27 | 5.0±2.5   | 19.8±8.1  | 38.0±10.2 | 69.9±8.4   | 74.6±9.3  | 84.8±5.3             | 85.7±5.5  | 89.1±3.8  | 62.0±10.9 | 44.0±11.4 | 39.0±11.8 | 23.5±8.4  | 5.1±4.2   | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 1/28 | 0.0       | 0.0       | 1.5±1.5   | 6.70±5.0   | 19.0±7.9  | 36.4±8.1             | 57.4±8.0  | 65.1±7.8  | 97.9±1.5  | 82.90±7.3 | 47.1±14.5 | 31.0±11.5 | 14.8±7.8  | 9.3±4.4   | 3.2±2.5   | 1.3±0.9   | 0.0       |
| 1/29 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 5.7±2.8    | 33.29±7.8 | 58.6±8.0             | 83.7±6.5  | 96.1±2.3  | 85.7±5.4  | 47.8±10.7 | 39.0±11.1 | 11.5±7.1  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/1  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 1.0±1.0    | 5.4±3.0   | 46.8±11.0            | 81.9±5.5  | 95.0±2.1  | 93.0±3.2  | 85.6±4.1  | 56.1±12.1 | 22.9±10.5 | 4.4±4.4   | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/2  | 0.0       | 0.0       | 1.2±0.8   | 24.0±8.7   | 63.0±10.3 | 87.3±4.6             | 95.1±1.9  | 98.4±1.1  | 50.8±8.6  | 8.1±4.7   | 5.2±2.2   | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/3  | 0.0       | 0.0       | 6.6±3.3   | 45.5±10.5  | 84.3±3.0  | 93.9±2.4             | 97.3±1.0  | 98.1±1.8  | 58.5±7.7  | 45.3±10.0 | 14.5±7.0  | 3.9±3.0   | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/4  | 0.0       | 1.6±1.2   | 16.6±6.6  | 59.0±10.26 | 86.6±4.0  | 93.7±2.7             | 97.1±1.3  | 94.7±2.2  | 88.0±3.3  | 69.3±6.1  | 22.9±5.8  | 2.1±0.8   | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/5  | 0.0       | 1.2±1.2   | 32.0±8.8  | 86.4±3.7   | 94.8±1.4  | 94.1±2.8             | 97.6±1.5  | 94.9±2.1  | 76.4±8.2  | 42.3±8.9  | 8.9±2.5   | 0.3±0.3   | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/8  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.3±0.3    | 1.4±1.0   | 7.4±2.2              | 19.0±3.6  | 42.2±8.4  | 98.6±0.7  | 85.3±5.8  | 68.5±4.7  | 55.0±5.5  | 47.1±4.7  | 43.1±4.1  | 32.0±2.6  | 12.3±3.6  | 0.0       |
| 2/9  | 81.1±2.4  | 81.1±2.4  | 96.9±1.4  | 97.2±1.5   | 97.8±1.6  | 97.8±1.6             | 97.8±1.6  | 85.8±9.1  | 18.3±10.5 | 2.7±0.9   | 0.7±0.7   | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/17 | 83.3±14.0 | 85.7±14.3 | 85.7±14.3 | 85.7±14.3  | 85.2±14.3 | 96.7±14.5            | 74.6±14.1 | 9.2±7.1   | 2.0±2.0   | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/18 | 13.0±8.3  | 64.3±17.0 | 96.0±4.0  | 100.0±0.0  | 100.0±0.0 | 100.0±0.0            | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 89.3±6.9  | 47.0±20.2 | 9.0±5.6   | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/19 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 75.0±13.4  | 97.2±2.8  | 100.0±0.0            | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 94.4±5.6  | 80.6±16.3 | 22.2±15.9 | 8.3±8.3   | 0.0       | 0.0       |
| 2/20 | 0.0       | 0.0       | 25.0±25.0 | 75.0±25.0  | 100.0±0.0 | 100.0±0.0            | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 75.0±25.0 | 50.0±28.9 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/22 | 0.0       | 88.9±11.1 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0  | 100.0±0.0 | 100.0±0.0            | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/23 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3  | 66.7±33.3 | 66.7±33.3            | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |
| 2/24 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0  | 100.0±0.0 | 100.0±0.0            | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 |

<sup>1</sup> Value is mean ± SE.

表二、2021年1月11日至2月25日‘Pinkerton’雄花階段開放率  
Table 2. Flowering rate of male flowers of ‘Pinkerton’ during January 11 to February 24, 2021

| Date | Time      |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |  |  |  |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|--|--|
|      | 0830      | 0900      | 0930      | 1000      | 1030      | 1100      | 1130      | 1200      | 1300      | 1330      | 1400      | 1430      | 1500      | 1530      | 1600      | 1630      |  |  |  |  |
| 1/11 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/12 | 25.0±25.0 | 25.0±25.0 | 25.0±25.0 | 25.0±25.0 | 25.0±25.0 | 25.0±25.0 | 25.0±25.0 | 25.0±25.0 | 25.0±25.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/13 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/14 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/15 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/18 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/19 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/20 | 53.7±19.8 | 53.7±19.8 | 33.3±21.1 | 27.8±18.1 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/21 | 0.0       | 0.0       | 16.7±16.7 | 29.8±14.6 | 58.9±14.7 | 67.2±15.9 | 76.6±16.0 | 67.7±19.3 | 55.4±20.1 | 29.0±14.6 | 29.0±14.6 | 28.3±14.7 | 27.3±14.8 | 26.3±15.0 | 10.5±2.7  | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/22 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 46.0±9.0  | 59.0±12.2 | 72.4±13.9 | 42.8±16.9 | 33.0±16.5 | 10.7±10.7 | 11.1±11.1 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/25 | 0.0       | 0.5±0.5   | 1.0±1.0   | 1.0±1.0   | 1.5±1.5   | 8.1±6.6   | 18.2±10.1 | 46.0±8.8  | 52.1±7.4  | 68.4±10.0 | 60.5±12.3 | 70.2±13.6 | 67.2±13.3 | 72.7±14.2 | 22.2±14.7 | 0.0       |  |  |  |  |
| 1/27 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.5±0.5   | 0.5±0.5   | 48.4±8.6  | 69.0±8.2  | 80.7±7.4  | 83.8±7.0  | 97.3±1.6  | 96.0±2.1  | 71.8±7.5  | 51.3±12.1 |  |  |  |  |
| 1/28 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 34.6±5.8  | 55.4±10.5 | 60.3±9.1  | 91.4±6.5  | 73.4±8.1  | 68.3±10.2 | 31.4±5.4  | 8.3±3.2   |  |  |  |  |
| 1/29 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 2/1  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 2/2  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.9±0.9   | 0.9±0.9   | 49.5±9.3  | 82.4±5.9  | 86.1±5.8  | 98.3±4.4  | 81.6±6.1  | 50.8±7.2  | 7.4±3.5   | 3.3±3.3   |  |  |  |  |
| 2/3  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.7±0.7   | 1.9±1.5   | 59.1±9.7  | 84.3±4.5  | 97.9±1.5  | 96.8±2.2  | 77.1±5.2  | 54.2±3.7  | 48.1±3.2  | 12.3±5.3  |  |  |  |  |
| 2/4  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 7.6±5.2   | 17.1±8.3  | 25.2±8.1  | 86.8±9.7  | 88.2±9.8  | 81.4±9.7  | 66.1±8.2  | 56.3±7.4  | 33.8±7.7  | 8.9±4.5   |  |  |  |  |
| 2/5  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.3±0.3   | 1.4±1.0   | 7.4±2.2   | 19.0±3.6  | 42.2±8.4  | 98.6±0.7  | 85.9±5.8  | 68.5±4.7  | 55.0±5.5  | 47.1±4.7  | 43.1±4.1  | 32.0±2.6  | 12.3±3.62 |  |  |  |  |
| 2/8  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       |  |  |  |  |
| 2/9  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 3.3±1.8   | 34.8±6.3  | 59.1±8.0  | 69.5±9.9  | 84.8±10.8 | 88.1±11.0 | 80.7±10.5 | 80.7±10.5 | 77.8±10.5 | 59.3±10.1 | 47.9±7.8  | 33.6±7.5  | 15.6±4.3  |  |  |  |  |
| 2/17 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 75.5±14.1 | 91.0±4.9  | 91.0±4.9  | 93.5±3.2  | 93.5±3.2  | 93.5±3.2  | 97.6±2.4  | 68.6±12.8 | 38.6±7.7  | 13.5±6.6  |  |  |  |  |
| 2/18 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 16.3±6.9  | 54.0±19.2 | 84.6±14.1 | 85.7±14.3 | 85.7±14.3 | 85.7±14.3 | 85.7±14.3 | 85.7±14.3 | 42.1±15.9 | 11.0±11.0 |  |  |  |  |
| 2/19 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 15.5±7.8  | 56.0±15.9 | 64.3±18.0 | 67.9±17.9 |  |  |  |  |
| 2/20 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 35.7±18.0 | 40.5±19.2 | 74.3±16.7 | 77.1±15.4 | 72.4±14.9 | 81.0±14.3 | 72.9±14.9 | 42.9±20.2 |  |  |  |  |
| 2/22 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 33.3±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 33.3±33.3 |  |  |  |  |
| 2/23 | 0.0       | 22.2±22.2 | 61.1±11.1 | 83.3±16.7 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 83.3±16.7 | 72.2±14.7 | 22.2±22.2 |  |  |  |  |
| 2/24 | 0.0       | 0.0       | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 66.7±33.3 | 0.0       |  |  |  |  |
| 2/25 | 38.9±5.6  | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 100.0±0.0 | 77.8±22.2 | 55.6±22.2 | 0.0       |  |  |  |  |

<sup>1</sup>Value is mean ± SE.



圖二、2021年1月11日至2月25日‘Pinkerton’花朵正常開放率。

Fig. 2. Normal flowering rate of ‘Pinkerton’ during January 11 to February 25, 2021.

<sup>1</sup>The female flowing date.

## 討 論

前人研究指出，酪梨開花時間與日均溫呈反比，當日均溫越低時開花時間越長，並影響雌花開花起始階段的時間；‘Hass’及‘Ettinger’對溫度較敏感，當日均溫高於 20.0°C 時，上午 6 點前甚至 4 點即開始開雌花，並在下午 4 點結束開花；日均溫低於 14.0°C 時，雌花開花起始時間延後至上午 10 點甚至 12 點，雌花開花結束時間在夜晚或隔天清晨<sup>(7)</sup>；此與試驗調查結果相似，低溫確實會影響‘Pinkerton’雌花階段的開花時間。然而本試驗調查期間共有 28 天，調查日日均溫 16.2°C，日溫低於 20.0°C 的天數有 22 天；夜溫低於 15.0°C 有 20 天，其中有 3 天夜溫低於 10.0°C。對照前人研究結果試驗調查期間雌花階段的開放時間應皆有延後至上午 10 點之後的現象，實際上試驗調查期間 1 月 21-22 日、25 日、27 日、2 月 9 日、17-18 日、23-24 日雌花開花起始時間皆在上午 8 點 30 分左右或更早，將上述調查日期對照圖一日夜溫的結果顯示其夜溫大多高於 15.0°C。而雌花階段開花起始時間延後的調查日期夜溫皆低於 15.0°C；日溫結果並無太大差異，大多在 18.0°C 左右，因此合理推測日均溫對於‘Pinkerton’雌花開花時間延後影響不大，反而是夜溫影響較大，依試驗結果可確定

的結果為夜溫低於 15.0°C 時雌花開花起始時間具延後現象，延後至上午 8 點 30 分以後，但本試驗由於調查時間的關係，並未觀察到如前人研究所示低於 20.0°C 雌花階段開花時間有延後現象，或許在 15.0-20.0°C 時亦具有延後雌花階段開放時間的表現，只是延後開放的時間在本試驗開始調查時間之前，因此無法觀察到此結果。除此之外試驗結果顯示夜溫低於 10.0°C 時(1 月 12-14 日)，調查時間內並無任何雌花階段或雄花階段花朵開放，因此推測夜溫低於 10.0°C 時可能由於雌花階段停滯開放，導致雄花階段連帶也停滯開放，但在夜溫回暖後花朵仍會持續開放。

除此之外，Lesley 與 Bringhurst<sup>(6)</sup> 研究結果指出，溫度對於不同開花型態的酪梨影響不同，低溫影響 B 型雌花階段開放程度與開放時間延後，A 型花則是影響雌花階段開放起始時間以外，甚至使植株在當下暫時停止花朵開放，待回暖後花朵才繼續開放。本試驗花朵正常開放率的結果顯示部分調查日期具雄花階段開放時間延遲表現，原本正常 A 型雄花階段開放時間應為雌花階段開放後隔日下午，但因低溫影響導致已開放過雌花階段的該花朵雄花階段延後開放，或者是不開放；並以夜溫影響較大，試驗結果可以確定當夜溫低於 15.0°C 以下具延後雌花階段開放時間的現象，並連帶使已開放過雌花階段的花朵在隔日下午應開放雄花階段的時間不開放，並延後至隔 2 日才開放或者是不開放。但在夜溫高於 15.0°C 的低溫因本試驗調查時間關係，無法確定是否有上述結果。此外當雌花階段在正常開放時間開放之花朵，在開放後遭遇低夜溫，並不影響其雄花階段開放時間，此結果顯示低夜溫對於延後酪梨花朵開放時間的效果可能在雌花階段未開放之前。

另外有研究指出‘Hass’受夜間低溫影響開花時間<sup>(9)</sup>，夜間低溫將延長已開放之雌花階段開放時間，並使未開放之雌花階段不開放，與本試驗結果相同。綜合以上結果，日均溫對‘Pinkton’開花時間不大，反而是低夜溫影響較大；而雌花階段開放時間的延後除了影響後續雄花階段開放時間以外，並對授粉亦有影響，當種植單一品種之果園，因低夜溫延後雌花及雄花階段的開放，將造成原本雌雄花開放時間錯開的酪梨，在同一時間內同時具有開放雄花階段與雌花階段的花朵<sup>(8)</sup>，若重疊開放時間在白天，將可有效授粉，但若重疊開放時間為夜晚則可能因缺乏授粉昆蟲減少其結果量。不過關於低夜溫影響結果量的部分，有待後續相關研究。

## 參考文獻

1. 陸明德、張祖亮、鍾志明、陳右人 2004 台灣重要經濟酪梨栽培品種之開花習性 中國園藝 50(2): 141-156。
2. Bender, G. S. 2002. Avocado flowering and pollination. pp.33-44. In: Flowering book 1.
3. Bergh, B. O. 1969. Avocado. pp.23-51. In: Ferwerda, F. P. and F. Wit. (eds) Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Miscellaneous papers 4, Landbouwhoge school Wageningen, Netherlands.
4. Bergh, B. O. 1975. Avocado. pp.541-567. In: Janick, J. and J. M. Mppre. (eds) Advances in fruit breeding. West Lafayette, Ind., Purdue University Press.

5. Dacenport, T. L. 1986. Avocado flowering. pp.257-284. In: J. Janick (ed.) Horticultural Reviews. Volume 8: 257-289. AVI Publishing Co., Inc. Westport, CN.
6. Lesley, J. W. and R. S. Bringhurst. 1951. Environmental conditions affecting pollination of avocado. California Avocado Society. 36: 169-173.
7. Gad, I. A. 2008. Daily patterns of avocado bloom and honeybee activity. Avocado Society. 91: 105-127.
8. Sedgley, M. and C. M. Annells. 1981. Flowering and fruit-set response to temperature in the avocado cultivar ‘Hass’. Sci. Hort. 14: 27-33.
9. Pattermore, D., M. N. Buxton, B. Cutting, H. M. McBrydie, M. Goodwin and A. Dag. 2018. Low overnight temperature associated with a delay in ‘Hass’ avocado (*Persea Americana*) female flower opening, leading to nocturnal flowering. J. Pollina. Ecol. 23(14): 127-135.

# Effect of Night Temperature on the Flowering Time of 'Pinkerton' Avocado<sup>1</sup>

Huei-ling Liu<sup>2</sup>, Ching-Mu Hsu<sup>2</sup> and Yi-Ting Ke<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Avocado cultivars were classified in type 'A' and type 'B' on the basis of their female flowering pattern. In low temperature environment, avocado were prone to flowering time, pattern and expanded of flowers, which affects the fruiting yield. This experiment worked on discussing the effect of low night temperature on the flowering time and normal flowering rate of 'Pinkerton' avocado. The results showed that the daily mean temperature during the period of field investigation was 16.2°C and the night mean temperature was 13.8°C. There were 20 days below 15.0°C in the night mean temperature, of which 3 days were below 10.0°C. The number of days that the female flowers delayed to open were consistent with the numbers of days with low night temperature and it indicated that the night temperature below 15.0°C would effect of delaying the opening of female flowers of 'Pinkerton' avocado after am 8:30. In addition, delayed opening of female stage also led to delay the opening of male stage, and both male and female stage even would not flower and have an abnormal flowering rate.

**Key words:** avocado, low temperature, flowering time, normal flowering rate.

---

<sup>1</sup>Contribution No.1021 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup>Research Assistant, Assistant Research and Project Assistant of DA RES, COA.