

# 文心蘭盆花溫度逆境生理指標之研究<sup>1</sup>

詹庭筑<sup>2</sup>、廖晨皓<sup>3</sup>、蔡宛育<sup>4</sup>、陳建銘<sup>5</sup>、易美秀<sup>6</sup>

## 摘 要

文心蘭(*Oncidium*)是臺灣重要的外銷花卉，其中盆花產業不同於切花產業，盆花品種繁多且現無大宗栽培品種。各品種之生育特性及栽培條件各異，對溫度逆境下之生理變化也尚不明瞭。因此，本研究目的是建立文心蘭盆花低溫與高溫逆境之評估指標，有利於往後快速檢測不同文心蘭盆花品種之生理特性。試驗以 3 個文心蘭盆花商業品種‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’，於生長箱進行 9 天的 5 與 10°C 之低溫逆境試驗，及 40°C 之高溫逆境試驗，處理過程每天測量其 PSII 光化學效率值(PSII photochemical efficiency, Fv/Fm)、葉綠素含量(SPAD)、電解質滲漏(electrolyte leakage)及根尖活性(root activity)之變化，以評估上述各項生理指標作為文心蘭遭受溫度逆境指標的適當性。試驗結果顯示，40°C 高溫逆境下，3 個品種之 Fv/Fm 值隨著高溫逆境的處理時間越長，數據皆呈現下降趨勢，處理第 8 天，分別下降 33.9%、39.7%及 38.9%，且‘火山皇后’與‘黃鶯’之 Fv/Fm 值與 SPAD 值呈現高度正相關( $R^2=0.8408$ ;  $0.7465$ )。於 10°C 低溫逆境處理，‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’之 Fv/Fm 與 SPAD 值，無明顯的下降，推測 10°C 不會造成寒害現象，但於 5°C 低溫逆境處理，‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’之 Fv/Fm 值及 SPAD 值，相較 10°C 結果有明顯的下降，顯示 5°C 會產生寒害。綜觀實驗結果，溫度逆境下 3 個文心蘭盆花品種之 Fv/Fm 值與 SPAD 值變化相較電解質滲漏率與根尖活性變化具相關性，隨處理時間拉長產生線性變化。因此，由試驗結果得知，在溫度逆境下，Fv/Fm 與 SPAD 數值相較電解質滲漏與根尖活性適合作為生理指標。

**關鍵詞：**溫度逆境、葉綠素螢光、電解質滲漏率

---

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0998號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

<sup>3</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場計畫研究助理。

<sup>4</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

<sup>5</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場約聘人員。

<sup>6</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場前助理研究員。

## 前 言

文心蘭盆花植株型態多樣化，許多透過遠緣雜交所獲得跨越物種間藩籬之雜交新種，其各個品種間生理特性及人工栽培條件差異甚大<sup>(1)</sup>。文心蘭盆花商業品種通常來自不同屬間雜交，如‘黃鶯’(*Oncidesa Hwuluduen Chameleon ‘Golden Oriole’*)為*Oncidium Pupukea Sunset*與*Gomesa echinata*之屬間雜交，‘紅星’(*Colmanara Massai Red*)為*Rhynchoatele bictoniensis*與*Oncidium cariniferum*之屬間雜交<sup>(1,4)</sup>。影響文心蘭生長的环境因子主要有日夜溫與光度，而文心蘭生長過程對溫度較敏感，不同品種對溫度需求不盡相同<sup>(3,10)</sup>。目前市面上所流通的文心蘭盆花品種，依生長適溫與光度需求可大致分為高溫型、均溫型、中溫型及低溫型，高溫型之生長條件為日溫28°C以上，夜溫不低於25°C，其光度需求可再區分為高光高溫型(光度需求16,000-20,000 lux)與中光高溫型(光度需求13,000-16,000 lux)；均溫型之生長條件為日夜溫為25/25°C，光度需求為10,000-20,000 lux；中溫型之生長條件為日溫23-28°C，夜溫於18-25°C，平均溫差須維持5°C以上，光度需求為10,000-20,000 lux；低溫型之生長環境溫度需求為23°C以下，山區較適合栽種。其中高溫型與均溫型於臺灣平地的氣候能生長良好<sup>(10,11)</sup>。

臺灣屬亞熱帶季風的氣候，高溫多濕，年均溫 23 至 24°C，最暖月平均氣溫 27°C，最冷月均溫為 18°C。隨著全球暖化趨勢，極端氣候事件愈發頻繁，如不定時出現異常乾旱、高溫及強烈寒流等。2016 年 1 月的北半球霸王級寒流<sup>(12)</sup>，即造成新社地區文心蘭災損嚴重。而除了寒害，夏季持續的高溫對文心蘭植株的生長影響甚鉅，會導致假球莖提早發育而不够飽滿，或易皺縮及葉片出現熱障害之徵兆，最終影響其開花品質<sup>(11)</sup>。目前文心蘭產業多以簡易網室栽培，少數農民使用溫室栽種，設施具有降低環境急遽變化的能力，對植株產生的衝擊較小，可應對越趨嚴峻的極端天氣。

在高溫或低溫的環境逆境下，會抑制植物光合作用中卡爾文循環(Calvin cycle)的酶活性，使光合速率降低<sup>(13)</sup>。故溫度逆境下 Fv/Fm 值越高，葉綠素螢光 PSII 光化學效率也越高，表示耐候性越佳。當外界溫度不適合植物生長時，亦造成植物細胞膜穩定性改變，嚴重時會破壞其完整性，導致細胞內電解質外滲<sup>(14)</sup>，所以在溫度逆境下電解質滲漏率低者，表示該物種有較佳的耐候性。低溫會減少葉綠素的合成，而高溫下會加劇其降解，因此葉綠素含量(SPAD)較高，表示其耐候性較佳<sup>(6)</sup>。綜言之，為測定植物溫度逆境之耐受性，可以葉綠素螢光的 PSII 光化學效率值(PSII photochemical efficiency, Fv/Fm)、葉綠素含量(SPAD)、電解質滲漏(electrolyte leakage)及根尖活性(root activity)，作為其耐候性評估之生理指標<sup>(5)</sup>。

本研究選擇 3 個文心蘭盆花品種，進行測試低溫及高溫逆境下之生理表現，以了解其生長適溫及對溫度耐受性，期建立文心蘭盆花生育特性及栽培條件資訊，並發展快速的檢測方法來評估文心蘭的耐候性，作為日後耐熱及耐寒性育種之利用，並有利於商業生產之栽培管理。

## 材料與方法

### 一、植物材料

使用 3 個文心蘭盆花商業品種，分別為‘火山皇后’(*Oncidium Kilauea* ‘Volcano Queen’)、‘黃鶯’(*Oncidesa Hwuluduen Chameleon* ‘Golden Oriole’)及‘紅星’(*Colmanara Massai Red*)，各品種均使用 108 株，皆為 2.5 吋盆，植株狀態為一假球莖帶一新芽。

### 二、試驗方法

#### (一)溫度逆境

溫度逆境試驗參考李(2012)之方法並稍作修改，將上述文心蘭植株置於生長箱進行低溫(5、10°C)及高溫(40°C)逆境處理 9 天，生長箱環境光源為日光燈管(FL20D-18, 旭光®; FL20D-EX/18, 東亞, 台北)，光度為  $180 \pm 20 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，相對濕度 RH 為 70%。各溫度逆境處理每天取出 4 株，測定各植株之葉綠素螢光值、電解質滲漏、葉綠素含量及根尖活性。

#### (二)葉綠素螢光測定

利用光合作用儀(Li-6400 XT, Li-Cor Inc., Lincoln, NE., USA)，經暗馴化 30 分鐘後，選定植株 L2(假球莖上最早成熟之上位葉片)葉面上一點作為測定點，以葉綠素螢光葉室 Licor 6400-40 LCF 測量其最小螢光值( $F_0$ )，再給予 665 nm 紅光照射，可測得最大螢光值( $F_m$ )，帶入葉綠素螢光值公式( $F_v = F_m - F_0$ )獲得試驗處理植株之  $F_v/F_m$ ，可了解植物光合作用胞器的生理狀況。

#### (三)葉綠素計讀值檢測

葉綠素計(SPAD-502 Chlorophyll meter, Minota Co. Ltd., Japan)可被用來量測綠色及估算葉綠素含量變化，儀器具有二個 LED，分別為紅光波峰於 650 nm，另一為紅外光於 940 nm。隨機選取文心蘭試驗材料之頂端成熟葉片，每個葉片測定 3 點，檢測時避開葉脈，再將測得數值(SPAD-Reading)平均進行統計分析，比較各處理植株之差異。

#### (四)電解質滲漏

溫度逆境試驗參考李(2012)之方法並稍作修改部分步驟，取文心蘭之完全展開成熟葉，使用打洞機取直徑 6 mm 之葉圓片(leaf disc) 並避開葉脈，先置於含有 2 mL 去離子水之玻璃試管(2.5 cm×10 cm)中，於 25°C 水浴槽中處理 10 分鐘後，添加 13 mL 去離子水，並再次放入 25°C 水浴槽中處理 24 hr，之後以電導度計(Model SC-170, Suntex instruments, Co. Ltd, Taiwan)檢測滲漏液之 EC 值(起始電導度, initial conductivity,  $C_i$ )，之後再將試管放進水浴槽中，溫度設定為 100 °C，將葉圓片完全破壞，冷卻後檢測其滲漏液 EC 值(最終電導度, final conductivity,  $C_f$ )。將兩次所測得之 EC 值代入相對傷害值(relative injury value, RI)之計算公式後，可得到 RI (%)，將可比較處理植株與對照組植株之差異。

#### (五)根尖 TTC (2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride)活性測試

自試驗材料取下帶新生根帽之根尖，秤重 0.025 g 進行預處理，放入含有 1 mL 磷酸緩衝液

之離心管(ependorf tube)中，在室溫下避光進行預處理 24 hr，接著移除緩衝液，加入蒸餾水，重複清洗三次。清洗乾淨後，加入 0.75 mL 95%酒精，再放入 85°C 之水浴槽，10 分鐘後取出，待降溫後加入 95%酒精定量至 1 mL，並震盪均勻。之後每支離心管吸取 0.2 mL 至分光光度計之測定盤，進行吸光值測定，吸光值為 488 nm 時，可判定根尖具有活性。

### 三、統計方法

試驗採用完全隨機設計(Completely Randomized Design, CRD)，試驗調查之結果數據使用 CoStat 6.4 版套裝軟體(CoHort software, U.S.A.)進行最小顯著性差異測驗比較(least significant difference test, LSD)，比較分析試驗結果，檢視各處理間  $P < 0.05$  是否具有顯著性。

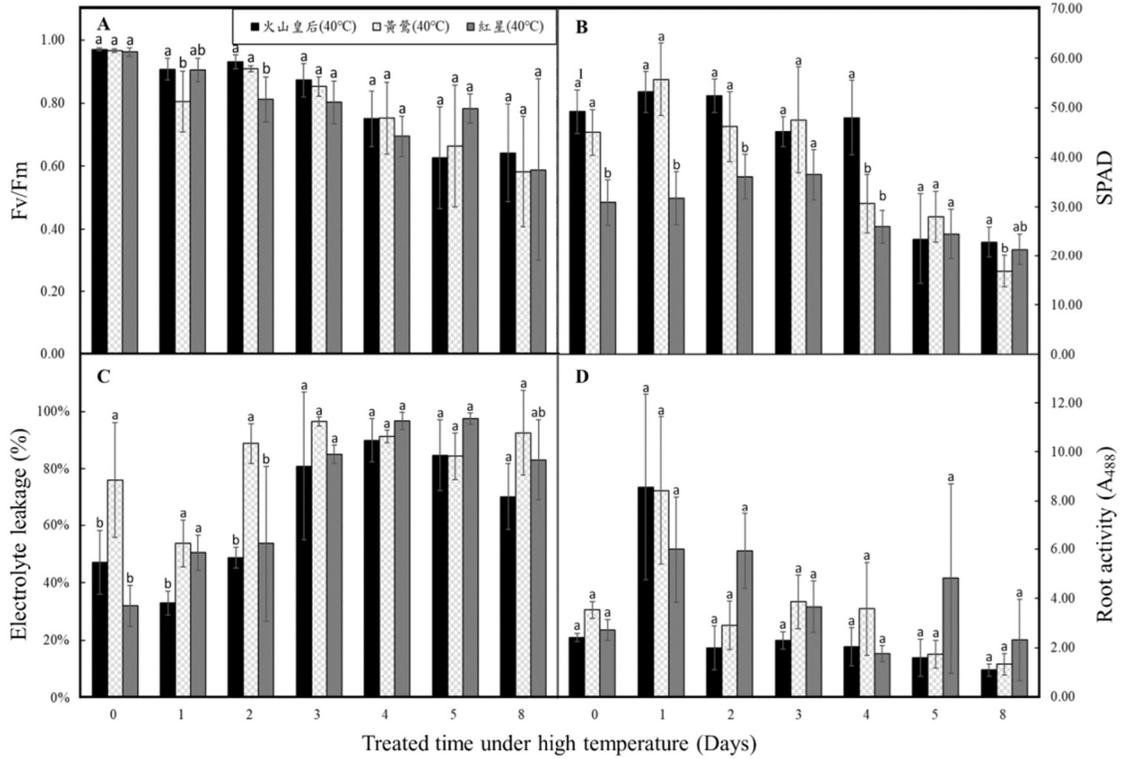
## 結果與討論

### 一、高溫逆境對 3 個文心蘭盆花商業品種之影響

據試驗結果顯示 40°C 高溫逆境處理不同天數後，‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’之 Fv/Fm 值隨著高溫逆境的處理時間越長，數據皆呈現下降趨勢，處理第 8 天，3 品種之 Fv/Fm 值，相較第 0 天(未處理前)分別下降 33.9%、39.7%及 38.9%，高溫逆境會破壞葉綠體中的類囊體，進而影響其光合反應效能<sup>(5,8)</sup>。而處理 4 天後，‘黃鶯’與‘紅星’兩品種之 SPAD 值大幅下降，相較第 0 天分別減少 31.9%與 15.8%(圖一)。顯示植株於高溫環境至第 4 天可能已受到熱傷害，葉綠素崩解與含量降低，直到處理第 8 天，三品種分別下降 53.6%、62.6%及 44.1%。電解質滲漏率則隨著高溫逆境的處理時間越長，數據皆呈現上升的趨勢，直到第 3 天之後，EC 值上升趨於平緩，達到臨界值，3 品種之 EC 值，相較第 0 天分別上升 41.7%、21.4%及 62.4%，處理第 8 天植株已受到嚴重熱傷害(圖二)，目視葉片受損之嚴重程度依序為‘紅星’>‘黃鶯’>‘火山皇后’，外觀可看出‘火山皇后’與‘黃鶯’具有較佳之耐熱性。‘火山皇后’和‘黃鶯’的根尖活性變化於第 2 天高溫逆境處理就出現活性減弱，其活性相較第一天分別減少 76.7%及 65.4%，可以推測植株遭受高溫逆境時，根系為最先反應的部位，對溫度逆境較為敏感。

### 二、低溫逆境對 3 個文心蘭盆花商業品種之影響

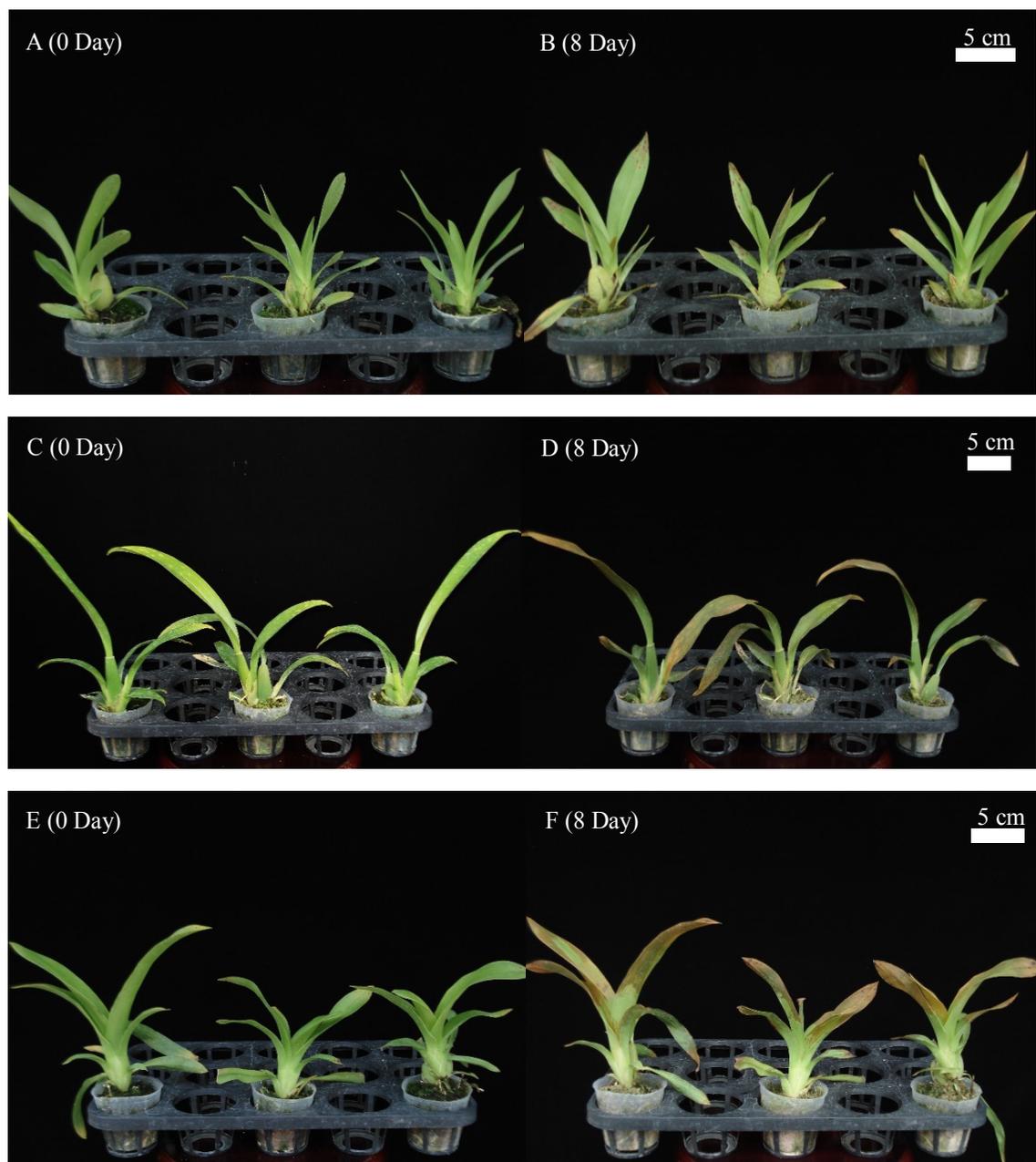
於 10°C 低溫逆境處理數天後，‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’之 Fv/Fm 與 SPAD 值並無明顯的下降，推測 10°C 之環境對文心蘭盆花無產生寒害。於 5°C 低溫逆境處理數天後，‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’之 Fv/Fm 值與 SPAD 值，相較 10°C 數據結果有明顯的下降，顯示 5°C 對文心蘭會產生寒害，但數值並不隨著處理時間拉長而下降，而是處理初期就出現大幅下降，之後幾天皆無明顯變化直到低溫處理結束(圖三)。



圖一、文心蘭‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’置於40°C高溫下不同日數對葉綠素螢光值(A)、SPAD值(B)、電解質滲漏率(C)及根尖活性(D)之變化。

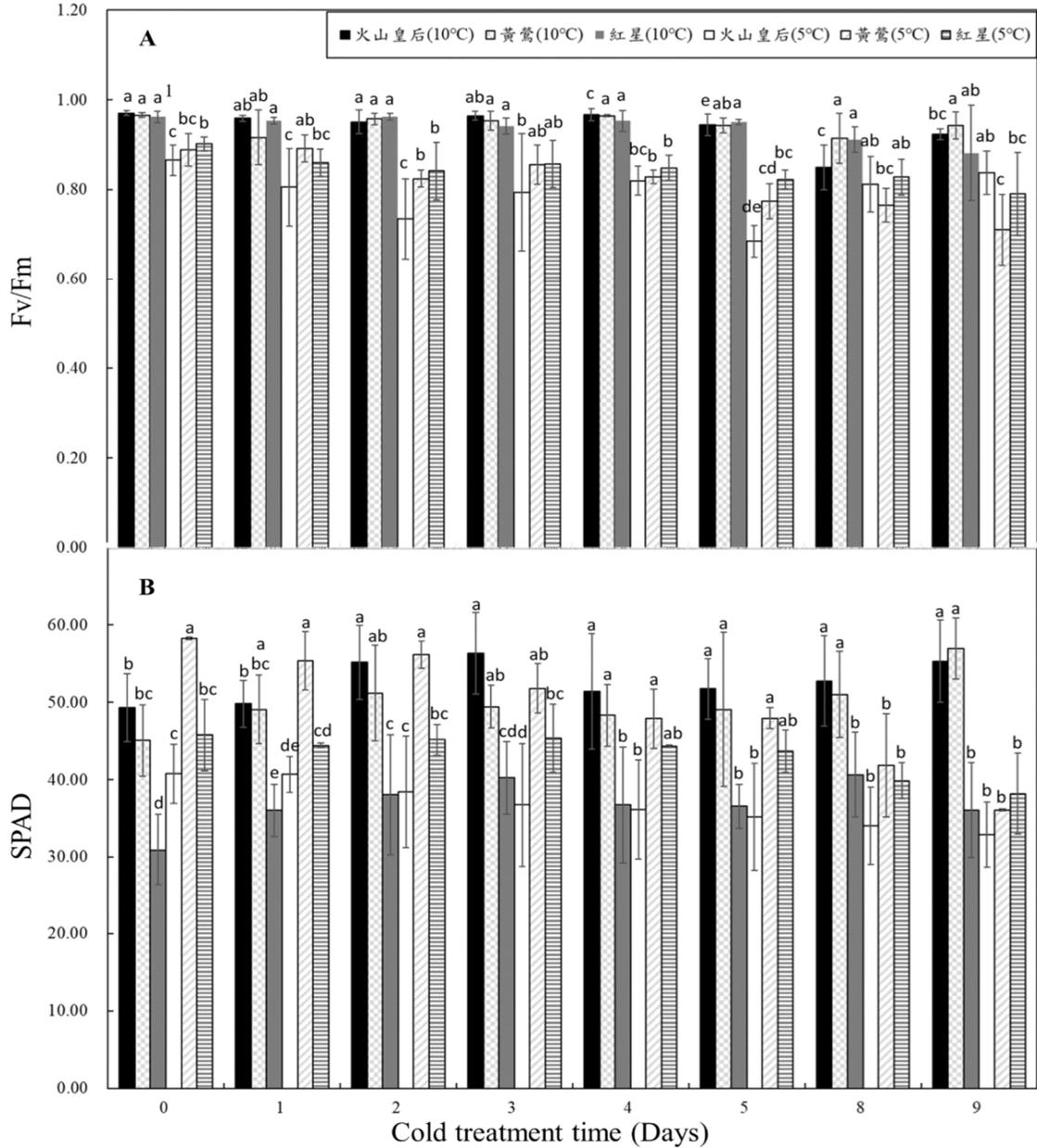
Fig. 1. Changes of leaf chlorophyll fluorescence(Fv/Fm)(A), SPAD-value(B), elctrolyte leakage(C) and root activity(D) in *Oncidium Kilauea* ‘Volcano Queen’, *Oncidesa Hwuluduen Chameleon* ‘Golden Oriole’ and *Colmanara Massai Red* were placed at 40°C for different days.

<sup>1</sup> Means with the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.



圖二、三個品種文心蘭置於 40°C 熱逆境下處理前後植株生長表現之變化文心蘭‘火山皇后’(A, B)、‘黃鸞’(C, D)及‘紅星’(E, F)。

Fig. 2. Changes of growth performance in three *Oncidium* cvs. were placed at 40°C heat stress. *Oncidium* Kilauea ‘Volcano Queen’(A)&(B), *Oncidesa* Hwuluduen Chameleon ‘Golden Oriole’(C)&(D), *Colmanara* Massai Red(E)&(F).



圖三、文心蘭‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’置於5、10°C 低溫下不同日數對葉綠素螢光值(A)與 SPAD值(B)之變化。

Fig. 3. Changes of leaf chlorophyll fluorescence(Fv/Fm) (A) and SPAD-value(B) in *Oncidium Kilauea* ‘Volcano Queen’, *Oncidesa Hwuluduen* Chameleon ‘Golden Oriole’ and *Colmanara Massai* Red were placed at 5 and 10°C for different days.

<sup>1</sup> Means with the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.

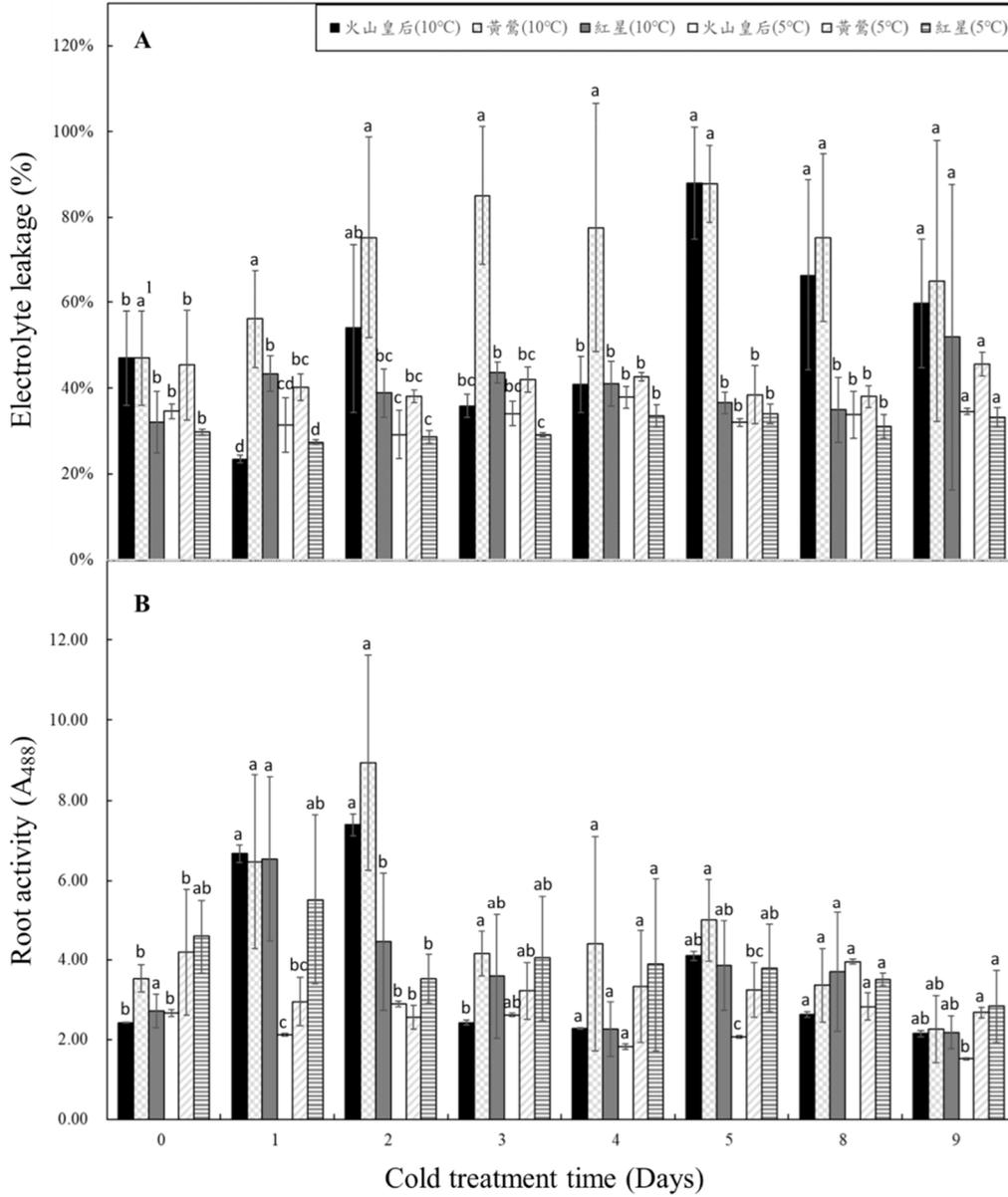
在 10°C 低溫逆境處理下，‘黃鶯’之電解質滲漏率於初期隨處理時間增加，處理第 3 天時上升 41%，至第 8 天時開始減少，‘黃鶯’品種特性為喜好高溫，對低溫敏感，數據顯示 10°C 及 5°C 低溫逆境下，其滲漏率皆較其他兩個品種多。於低溫逆境下‘火山皇后’之電解質滲漏率則是初期沒有明顯變化，於第 5 天至第 9 天時大幅提升，增加 13-41%。而‘紅星’於處理過程中，電解質滲漏率皆無太大變化。10°C 下低溫逆境處理，‘火山皇后’、‘黃鶯’之根尖活性於處理第 3 天出現活性大幅減弱，相較第 2 天減少 67.3%與 53.6%，根尖活性直到處理結束皆呈現較低之狀態，‘紅星’則是於處理過程中，根尖活性皆無太大變化。5°C 下低溫逆境處理，3 品種之電解質滲漏率與根尖活性皆無明顯之起伏變化，推測於處理初期植株已經遭受寒害(圖四)。

### 三、在溫度逆境下 Fv/Fm、電解質滲漏率、SPAD 值及根尖活性各生理指標之相關性

在各項生理指標相關性的數據結果中，‘紅星’在高溫下的葉綠素螢光值與電解質滲漏率呈現高度負相關( $R^2=0.7038$ )，隨著 Fv/Fm 值下降，電解質滲漏率會提升(圖五)；Fv/Fm 值與 SPAD 值僅呈現中度正相關( $R^2=0.5091$ )，可解釋在高溫處理下其光合作用效能減少，且葉綠素在高溫處理初期就已出現崩解現象，造成電解質滲漏率隨著處理時間逐漸提升；而 SPAD 值為相對葉綠素含量，與 Fv/Fm 值沒有高度相關，可能是因為‘紅星’對高溫的耐受性較差，葉綠素在前期已快速降解，因此 SPAD 值並沒有明顯的隨時間減少，因此兩者僅有中度相關(圖六)。

高溫下葉綠素螢光值與電解質滲漏率之相關性，在‘火山皇后’與‘黃鶯’兩品種則呈現低度負相關( $R^2=0.3773$ ； $0.1346$ )，推測是因為本試驗以完整植株放置生長箱，進行高溫處理，非以葉圓片直接放入水浴槽做高溫處理，相較之下，葉圓片會對溫度有直接的反應，而完整植株對環境變化的反應，會產生後天抗性較能逐漸適應環境的變化，植物組織及生理功能尚能運作，導致電解質滲漏率並沒有隨著處理時間而升高(圖四)。另一方面，Fv/Fm 值與 SPAD 值則呈現高度正相關( $R^2=0.8408$ ； $0.7465$ )，推測是‘火山皇后’與‘黃鶯’是較耐熱的品種，對高溫耐受性較佳，因此 Fv/Fm 值於第 4 天才開始出現遞減，與其 SPAD 值的變化趨勢相同(圖六)。Fv/Fm 值與根尖活性之相關性，各品種皆呈現低度相關或無相關性，但可以得知根系對高溫逆境十分敏感，處理初期至結束，其根系活性並無明顯的由高至低的遞減趨勢(圖七)。

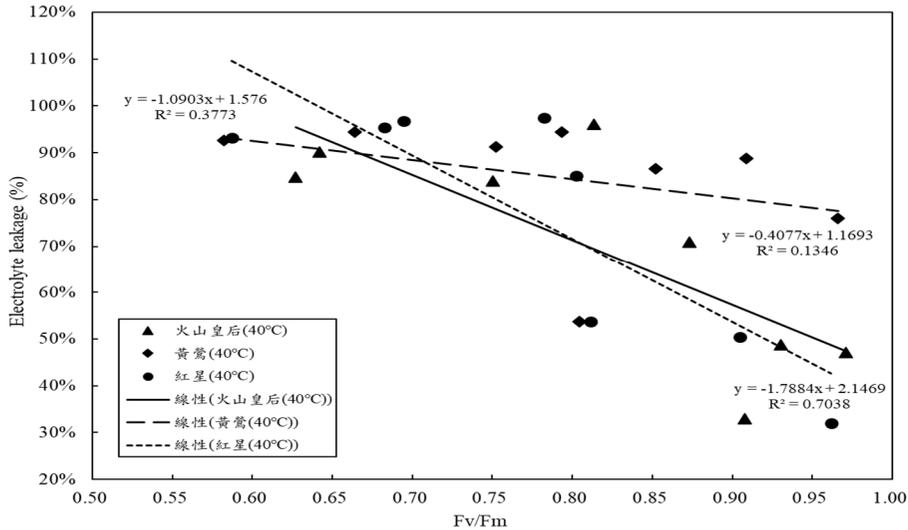
分析實驗數據，低溫下 Fv/Fm、電解質滲漏率、SPAD 值及根尖活性各生理指標之相關性，在 10°C 處理下，‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’之數據間並不具相關性或是呈現低度相關，且數據不似高溫逆境處理下有明顯起伏，推測 10°C 的環境對 3 個文心蘭盆花品種不足以造成生理上的傷害，僅有在 5°C 處理下，其 Fv/Fm 值與 SPAD 值較具相關性，‘黃鶯’呈現高度正相關( $R^2=0.8278$ )、‘紅星’中度正相關( $R^2=0.6504$ )及‘火山皇后’低度正相關( $R^2=0.374$ )，顯示低溫逆境可能造成植株葉綠素降解，SPAD 值減少，進而使光合效能降低，Fv/Fm 值跟著下降(圖八)。



圖四、文心蘭‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’置於5、10°C 低溫下不同日數對電解質滲漏率(A)與根尖活性(B)之變化。

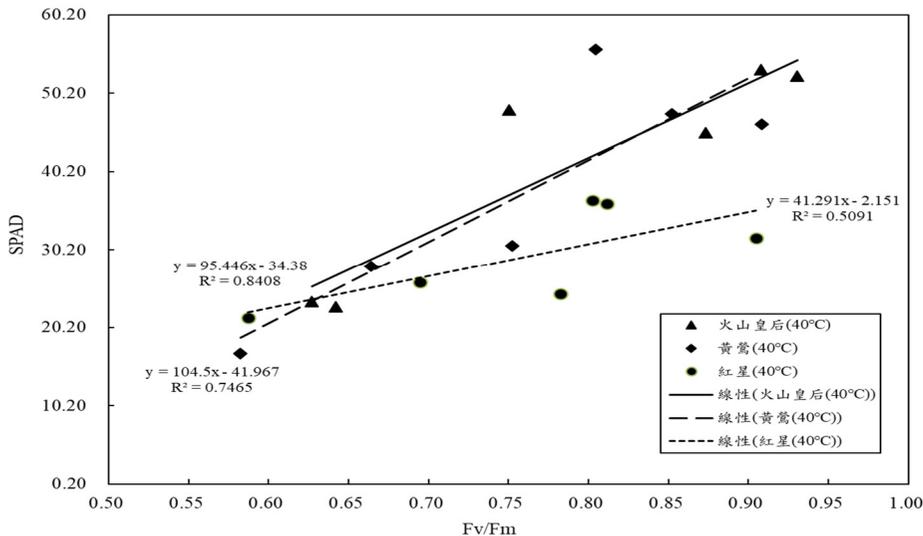
Fig. 4. Changes of electrolyte leakage(A) and root activity(B) in *Oncidium Kilauea* ‘Volcano Queen’, *Oncidesea Hwuluduen Chameleon* ‘Golden Oriole’ and *Colmanara Massai Red* were placed at 5 and 10°C for different days.

<sup>1</sup> Means with the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.



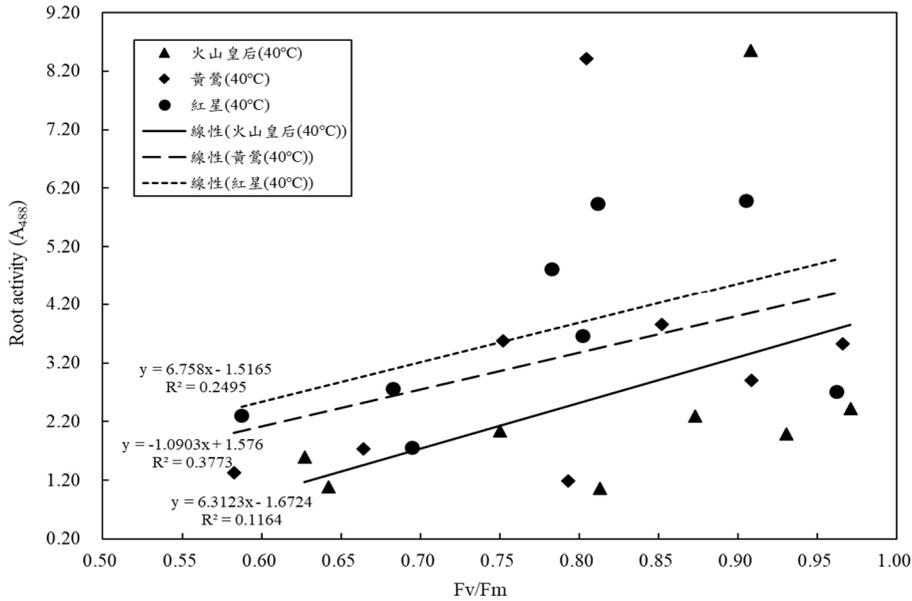
圖五、文心蘭‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’置於 40°C 高溫逆境下葉綠素螢光值與電解質滲漏率之關係。

Fig. 5. The relationship between Fv/Fm and elctrolyte leakage in *Oncidium Kilauea* ‘Volcano Queen’, *Oncidesa Hwuluduen Chameleon* ‘Golden Oriole’ and *Colmanara Massai Red* were placed at 40°C heat stress.

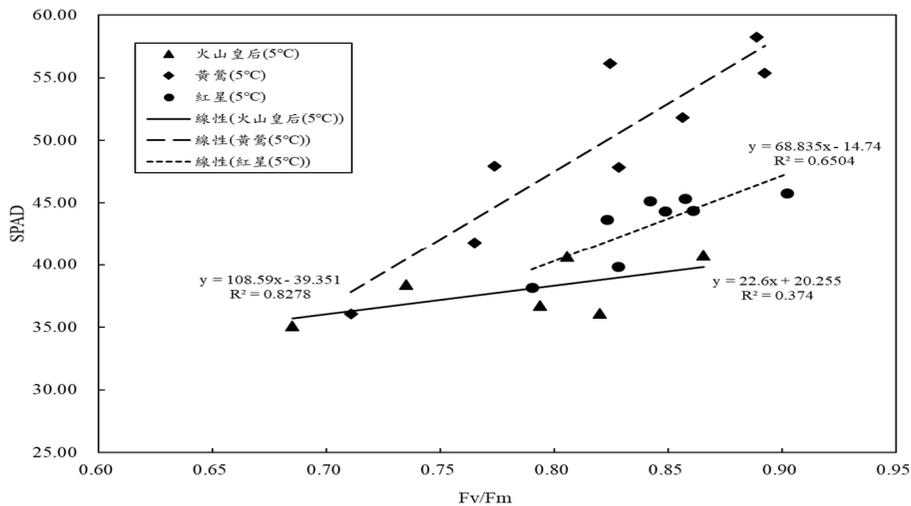


圖六、文心蘭‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’置於40°C 高溫逆境下葉綠素螢光值與SPAD值之關係。

Fig. 6. The relationship between Fv/Fm and SPAD-value of *Oncidium Kilauea* ‘Volcano Queen’, *Oncidesa Hwuluduen Chameleon* ‘Golden Oriole’ and *Colmanara Massai Red* were placed at 40°C heat stress.



圖七、文心蘭‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’置於40°C高溫逆境下葉綠素螢光值與根尖活性之關係。  
 Fig. 7. The relationship between Fv/Fm and root activity in *Oncidium* Kilauea ‘Volcano Queen’, *Oncidesa* Hwuluduen Chameleon ‘Golden Oriole’ and *Colmanara* Massai Red were placed at 40°C heat stress.



圖八、文心蘭‘火山皇后’、‘黃鶯’及‘紅星’置於5°C低溫逆境下葉綠素螢光值與SPAD值之關係。  
 Fig. 8. The relationship between Fv/Fm and SPAD-value in *Oncidium* Kilauea ‘Volcano Queen’, *Oncidesa* Hwuluduen Chameleon ‘Golden Oriole’ and *Colmanara* Massai Red were placed at 5°C cold stress.

#### 四、文心蘭盆花之溫度逆境生理指標評估

根據各項生理數據結果之變化，比較文心蘭於高溫及低溫逆境下之生理反應，顯示於低溫逆境下，各項生理數值變化皆較高溫逆境小，可推測文心蘭對高溫逆境較敏感，對低溫逆境較能承受。結果顯示 3 個文心蘭盆花品種於 40°C 高溫逆境處理下之各項生理數據，隨著處理時間越長，Fv/Fm 值與 SPAD 值皆具線性變化，與前人實驗之結果相似<sup>(2, 7)</sup>，且通常呈現高度相關<sup>(8)</sup>。而電解質滲漏率與根尖活性變化較沒有規則性，且容易因植株健康狀態或是逆境適應能力產生極大誤差值，並不適合做為評估耐候性之生理性狀。

此外，從線性變化可判斷植株的耐熱性，‘火山皇后’於高溫逆境下 Fv/Fm 值與 SPAD 值相較‘黃鶯’與‘紅星’，下降幅度較小，與植株外觀受損程度相符，可判斷‘火山皇后’在高溫逆境下具有較佳的耐受性。而‘紅星’於低溫逆境下 Fv/Fm 值與 SPAD 值，下降幅度變化較‘火山皇后’與‘黃鶯’小，可判斷‘紅星’有較佳的低溫逆境耐受性，而在低溫逆境下‘黃鶯’的耐寒性較差，這與植株在試驗中出現水浸狀寒害現象相符，呼應其生長適溫屬於高溫型，生長條件為日溫 28°C 以上，夜溫不低於 25°C<sup>(11)</sup>，為較不耐寒的品種。

因此，量測溫度逆境下 3 個文心蘭盆花品種之 Fv/Fm 值與 SPAD 值，除了能作為建立品種生長適溫之數據，也相較電解質滲漏與根尖活性更適合作為評估文心蘭盆花溫度逆境之生理指標。

### 誌 謝

本試驗研究之資料整理及調查、採樣，承蒙花卉研究室吳文鳳小姐協助，植株管理承蒙顏汎州先生協助，在此謹致誠摯謝意。

### 參考文獻

1. 吳容儀、戴廷恩、莊耿彰 2007 文心蘭亞族之介紹及未來展望 臺灣花卉園藝 243: 48-53。
2. 李文南、張喜寧 2012 蝴蝶蘭耐寒性之快速檢測與水楊酸及過氧化氫預處理提升耐寒性 臺東區農業改良場研究彙報 22: 79-96。
3. 李孟惠 1998 溫度、光度及肥料濃度對文心蘭花序發育之影響 國立臺灣大學園藝暨景觀學系碩士論文。
4. 易美秀 2016 文心蘭育成及登錄品種(系)之介紹 臺中區農業專訊第 193 號 p.8-14。
5. 林嘉洋 2006 耐熱矮牽牛之耐熱性與耐熱指標 國立臺灣大學園藝暨景觀學系碩士論文。
6. 林慧靜 2001 草坪植物耐寒性指標與提高耐寒性之研究 國立臺灣大學園藝暨景觀學系碩士論文。
7. 張君豪 2006 蝴蝶蘭植株耐寒性之快速檢測與耐寒性提升 國立臺灣大學園藝暨景觀學系碩士論文。

8. 陳美蘭 2010 青花菜 AV531 耐熱特性之探討 國立臺灣大學園藝暨景觀學系碩士論文。
9. 陳葦玲、郭孚耀、陳榮五 2008 淹水逆境對於不同栽培品種小白菜種子發芽及植株生長之影響 臺中區農業改良場研究彙報 100: 1-12。
10. 蔡佩芬 2000 溫度、光度、栽培介質對文心蘭苗生育之影響 國立臺灣大學園藝暨景觀學系碩士論文。
11. 賴思倫、鍾淨惠、黃巧雯、戴廷恩、謝廷芳 2018 符合輸美文心蘭盆花規範之系統性技術栽培手冊 農業試驗所特刊第 213 號 p.69。
12. 中央氣象局全球資訊網 2019 地區年均溫 <<http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>>。
13. Schreiber, U., W. Bilger and C. Neubauer. 1995. Chlorophyll fluorescence as a noninvasive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. In: Schulze E. D., M. M. Caldwell, (eds) Ecophysiology of Photosynthesis. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag. p.49-70.
14. Scotti Campos, P., V. Quartin, J. Cochicho Ramalho, and M. A. Nunes. 2003. Electrolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of *coffeea* sp. plants. J. Plant Physiol. 160: 283-292.

# Research on Physiological Indexes of Temperature Stress on Potted *Oncidium* cvs.<sup>1</sup>

Ting-Zhan Zhan<sup>2</sup>, Chen-Hao Liao<sup>3</sup>, Woan-Yuh Tsai<sup>4</sup>, Jian-Ming Chen<sup>5</sup>  
and Meei-Shiou Yih<sup>6</sup>

## ABSTRACT

*Oncidium* is an important export flower in Taiwan. The potted flower industry of *Oncidium* is different from the cut flower industry. There are many kinds of potted cultivars and no major cultivars now. The growth characteristics and cultivation conditions of each cultivars are different and the physiological changes under temperature stress are not clear yet. Therefore, the purpose of this study was to establish physiological indexes of temperature stress. Three commercial cultivars of potted *Oncidium* including *Oncidium* Kilauea 'Volcano Queen', *Oncidesa* Hwuluduen Chameleon 'Golden Oriole' and *Colmanara* Massai Red were placed at 5°C, 10°C and 40°C in a growth chamber 9 days, and the PSII photochemical efficiency (Fv/Fm), chlorophyll content (SPAD), electrolyte leakage and root activity were measured daily to assess whether they could be used as an indicator of cold and heat damage. Under 40°C, the Fv/Fm values of 3 varieties showed a decreasing trend during the entire experimental period and on the 8th day 'Volcano Queen', 'Golden Oriole' and 'Massai Red' decreased by 33.9%, 39.7% and 38.9% respectively. In addition, the Fv/Fm values of 'Volcano Queen' and 'Golden Oriole' significantly correlated with SPAD values ( $R^2=0.8408$ ;  $0.7465$ ). Under 10°C, the Fv/Fm and SPAD values of the 3 varieties didn't significantly decrease. It was speculated that 10°C didn't cause chilling injury within 9 days. However, with the cold stress at 5°C, the Fv/Fm and SPAD values of the 3 varieties were significantly lower than the 10°C group, which suggests that 5°C caused cold damage. Based on the experimental results, the changes in Fv/Fm and SPAD values of the three *Oncidium* potted cultivars under temperature stress were more relevant than the changes of electrolyte leakage and root activity, and linear changes occurred with the treatment time. Thus, according to the results, the use of Fv/Fm and SPAD values as physiological indicators of temperature stress on *Oncidium* was better than electrolyte leakage and root activity.

**Key words:** temperature stress, chlorophyll fluorescence, electrolyte leakage.

<sup>1</sup> Contribution No.0998 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

<sup>3</sup> Project Assistant of Taichung DARES, COA.

<sup>4</sup> Associate Researcher of Taichung DARES, COA.

<sup>5</sup> Contract Employee of Taichung DARES, COA.

<sup>6</sup> Former Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.