

# 光強度對「台農 4 號 (白雪)」文心蘭唇瓣花色之影響

鍾淨惠<sup>1,\*</sup> 謝廷芳<sup>2</sup> 戴廷恩<sup>3</sup>

## 摘要

鍾淨惠、謝廷芳、戴廷恩。2019。光強度對「台農 4 號 (白雪)」文心蘭唇瓣花色之影響。台灣農業研究 68(3):195–201。

本研究目的在探討光照強度對「台農 4 號 (白雪)」文心蘭唇瓣花色之影響，評估文心蘭唇瓣在單、雙及三層網等不同遮陰程度 (平均光強度分別為 309.92、191.88 及 69.23  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) 下的顏色表現與色素含量。結果顯示，在高光強度 (單層遮陰網) 下唇瓣之黃色較深， $b^*$  值也較高， $L^*$  值與  $a^*$  值則不受影響；分析唇瓣中花青素、類黃酮及類胡蘿蔔素等三色素之成分變化，發現僅類胡蘿蔔素之含量會隨光強度減弱而下降。推測影響唇瓣黃色色素表現者為類胡蘿蔔素，降低光強度可使唇瓣類胡蘿蔔素下降，唇瓣花色更趨向白色，故可適度增加遮陰以促進「白雪」文心蘭的轉白效果。

**關鍵詞：**文心蘭、花色、光照、遮陰、類胡蘿蔔素。

## 前言

花朵顏色是花卉作物吸引消費者購買的關鍵因素之一，而花色的呈現大多由花青素與類胡蘿蔔素兩類色素決定，色素種類和組成比例不同所呈現的花色也不同 (Tatsuzawa *et al.* 2010)。花青素儲存於植物液胞，顏色呈現紅色、藍色或紫色；類胡蘿蔔素則存在植物細胞之葉綠體或有色體內，顏色為紅色、黃色或橘色 (To & Wang 2006)。植物色素的表現受環境因子影響，溫度、pH 值或外源添加物的變動會引起植物體內花青素結構或含量變化 (Oren-Shamir *et al.* 2003; Andersen & Jordheim 2006; Burchi *et al.* 2010)。類胡蘿蔔素含量，則容易受光線影響，類胡蘿蔔素的生合成同時受光強度和光質的調控，接收較多光照的「富有」甜柿 (*Diospyros kaki* 'Fuyu') 柿果能累積較多類胡蘿蔔素 (Liou 2004)；番茄於貯藏期間照射 UV-C 或紅光，可提高果實類胡蘿蔔素的合成與累積 (Liu *et al.* 2009)。

文心蘭因其花形優美、花色亮麗且花期持久而廣受消費者喜愛，亦是台灣重要的外銷花卉作物。2015 年台灣出口文心蘭金額達 1,152 萬美元，為僅次蝴蝶蘭之第二大外銷蘭科植物 (Council of Agriculture 2016)。文心蘭本為熱帶、亞熱帶的原生蘭花，依原生地環境不同可分別栽種於冷涼、中溫或溫暖的環境 (Tsai *et al.* 2012)。文心蘭育種種原豐富，蜘蛛蘭 (*Brassia*)、齒舌蘭 (*Odontoglossum*)、堇花蘭 (*Miltonia*) 等蘭花屬與文心蘭屬 (*Oncidium*) 演化關係密切、遺傳性狀接近，彼此間可進行屬間雜交，從而衍生出多個新人工雜交屬別 (Lai 2002)，今日許多文心蘭品種即選育自屬間雜交之後代。

文心蘭「台農 4 號 (白雪)」 [*Oncidesa Tariflor* 'Tainung No. 4 (Snow White)'] 為我國第一個自行選育推廣的切花品種，花朵大且具優良切花特性 (Tsai *et al.* 2012)。雖為白花品種，但唇瓣初綻時呈淡黃色，經 3–5 d 後才逐漸轉變為

投稿日期：2018 年 7 月 10 日；接受日期：2019 年 1 月 29 日。

\* 通訊作者：chchung@tari.gov.tw

<sup>1</sup> 農委會農業試驗所花卉研究中心助理研究員。台灣 雲林縣。

<sup>2</sup> 農委會農業試驗所植物病理組研究員兼組長。台灣 台中市。

<sup>3</sup> 農委會農業試驗所花卉研究中心研究員兼系主任。台灣 雲林縣。

白色。然而實際栽培時卻經常發現唇瓣無法順利轉白的問題，唇瓣呈現淡黃色或黃色，無法達到市場所需之白花要求，造成商品價值低落。為瞭解造成「白雪」文心蘭無法順利轉白的的原因，本研究針對不同光強度處理下的唇瓣花色變化進行研究，以確認光照對「白雪」文心蘭唇瓣花色之影響，試驗結果可做為未來調整栽培時遮光條件之參考。

## 材料與方法

### 植物材料與處理

試驗之「白雪」文心蘭植株種植於行政院農委會農業試驗所花卉研究中心(雲林縣古坑鄉)，採一般網室慣行栽培。試驗設計採用完全隨機設計(complete randomized design; CRD)，處理分為單層、雙層和三層遮陰網等 3 種光強度(目前文心蘭切花商業栽培多使用單層或雙層遮陰網)，使用之披覆網為 50% 黑色遮陰網，每處理 12 重複，每重複 3 枝切花。試驗期間為 2014 年 5–6 月，各處理分別以光量子記錄器(model UA-002-08, Onset Computer Corporation, Bourne, MA, USA) 記錄試驗期間每日 6:30–17:30 之光強度，並將光強度單位轉換為  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。

### 唇瓣花色調查

花序主莖最頂端的花朵完全開放時進行唇瓣花色調查，為避免取樣花朵顏色尚處於變化期，取頂端算下來第 3 朵以下之花朵進行調查，以 4 朵花之平均色彩參數代表該切花之花色。花色表現以色差儀 NF333 (Nippon Denshoku Industries Co., LTD., Tokyo, Japan) 進行測量，顏色表現以 CIELAB (CIE D65/10° illumination/viewer) 表示： $L^*$  為顏色亮度，數值範圍為 0 (黑)–100 (白)； $a^*$  指示顏色在紅色與綠色間的變化，負值趨向綠色，正值趨向紅色； $b^*$  指示顏色在黃色與藍色間的變化，負值趨向藍色，正值趨向黃色。

### 色素成分與含量測定

唇瓣花色調查完成後，取已調查完畢之切花花朵進行色素成分與含量測定。

花青素與類黃酮含量測定：取切碎混勻之唇瓣組織 0.5 g，加入 1% 鹽酸甲醇後於 4℃ 避光萃取 24 h，過濾、定量，取濾液分別於波長 657、530 及 325 nm 處測定溶液吸光值(Hitachi U-2000 Spectrophotometer, Hitachi, Tokyo, Japan)，花青素含量計算參照 Rabino & Mancinelli (1986) 所列計算式，類黃酮含量則以 325 nm 處之吸光值表示 ( $\text{U g}^{-1} \text{Fw}$ )。

葉綠素與類胡蘿蔔素含量測定：取切碎混勻之唇瓣組織 0.5 g，加入 80% 丙酮研磨、過濾、定量，於波長 663、646 和 470 nm 處測定溶液吸光值，以 Lichtenthaler & Wellburn (1983) 提出之公式計算葉綠素 a、葉綠素 b 及類胡蘿蔔素含量。

### 統計分析

為確認處理間是否存在差異，針對各唇瓣色彩參數與色素含量進行變異數分析 (analysis of variance; ANOVA)，若處理間有顯著差異 ( $P < 0.05$ ) 則進行最小顯著差異性測驗 (Fisher's least significant difference test; LSD test)。

## 結果

### 唇瓣花色調查

「白雪」唇瓣花色於開放後 3–5 d 逐漸發生變化，考量調查時頂端第 1、第 2 朵花之唇瓣可能仍處於花色變動階段，故取樣花朵為主莖頂端算下來第 3 朵以下的花朵。

單、雙及三層網處理之平均光強度分別為 309.92、191.88 和 69.23  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。觀察發現「白雪」唇瓣花色隨光強度而變動，遮陰程度越高(即光強度越低)花色越接近白色(圖 1)， $b^*$  值亦隨光強度降低而下降(表 1)。變方分析結果顯示不同光強度處理間  $L^*$  和  $a^*$  值無顯著差異， $b^*$  值則呈現顯著差異，表示「白雪」唇瓣之  $b^*$  值隨光強度不同而產生明顯變化。進一步比較後發現單層網之  $b^*$  值顯著高於另外兩處理，但雙層網和三層網處理間在統計上則無顯著差異(表 1)。

### 色素成分與含量測定

三種處理的「白雪」文心蘭唇瓣之 80% 丙



圖 1. 不同光強度處理下之「白雪」文心蘭花朵。由左至右分別為單層網、雙層網和三層網處理。

Fig. 1. The flowers of *Oncidesa Tariflor* 'Tainung No. 4 (Snow White)' under different light intensities adjusted by sunshade net. From left to right: single net, double net and triple net. Bar = 1 cm.

表 1. 不同光強度處理之「白雪」文心蘭唇瓣色彩值。

Table 1. Color parameters of three light intensity treatments on lips of *Oncidesa Tariflor* 'Tainung No. 4 (Snow White)'.

| Treatment  | $L^*$                       | $a^*$          | $b^*$          |
|------------|-----------------------------|----------------|----------------|
| Single net | 83.48 ± 0.32 a <sup>2</sup> | -3.67 ± 0.28 a | 53.44 ± 1.94 a |
| Double net | 84.33 ± 0.31 a              | -4.08 ± 0.25 a | 30.78 ± 2.18 b |
| Triple net | 84.33 ± 0.48 a              | -3.69 ± 0.24 a | 26.94 ± 1.86 b |

<sup>2</sup> Mean ± standard error ( $n = 12$ ). Means within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's least significant difference test.

酮萃取液，在葉綠素特徵吸收峰附近均無吸收峰，意味著「白雪」唇瓣中不存在葉綠素。類胡蘿蔔素含量則隨光強度減弱而下降（圖 2A），單層網、雙層網及三層網含量依次為  $40.51 \pm 5.51 \mu\text{g g}^{-1}$  FW、 $16.30 \pm 1.75 \mu\text{g g}^{-1}$  FW 和  $6.52 \pm 2.52 \mu\text{g g}^{-1}$  FW。在 LSD 差異分析的結果，顯示 3 處理間類胡蘿蔔素含量有顯著差異，單層網含量最高，雙層網次之，三層網處理最低，此與唇瓣花色調查之  $b^*$  值趨勢相似。

類黃酮含量方面，單層網平均含量為  $10.60 \pm 0.78 \text{ U g}^{-1}$  FW；雙層網與三層網平均含量分別為  $10.76 \pm 0.22 \text{ U g}^{-1}$  FW、 $9.31 \pm 0.22 \text{ U g}^{-1}$  FW，3 處理之類黃酮含量未達顯著差異（圖 2B）。單層網下「白雪」文心蘭唇瓣花青素平均含量為  $0.42 \pm 0.11 \mu\text{g g}^{-1}$  FW，雙層網

處理為  $0.13 \pm 0.03 \mu\text{g g}^{-1}$  FW，三層網為  $0.36 \pm 0.00 \mu\text{g g}^{-1}$  FW。變方分析結果，顯示單、三層網花青素含量無處理間顯著差異，但上述兩處理之花青素含量則顯著高於雙層網（圖 2C）。由於類黃酮和花青素含量之統計結果與唇瓣花色表現並無相似趨勢，因此推測光強度高低對「白雪」文心蘭唇瓣內花青素與類黃酮含量多寡並無顯著影響。

## 討論

CIELAB 的色彩參數中， $b^*$  值的高低反映某一色彩的黃色程度。過去針對花色的研究顯示，黃色、橘色花較紫色或紅色花擁有更高的  $b^*$  值 (Burchi *et al.* 2010; He *et al.* 2011)。此次試驗就「白雪」文心蘭之唇瓣花色變化進

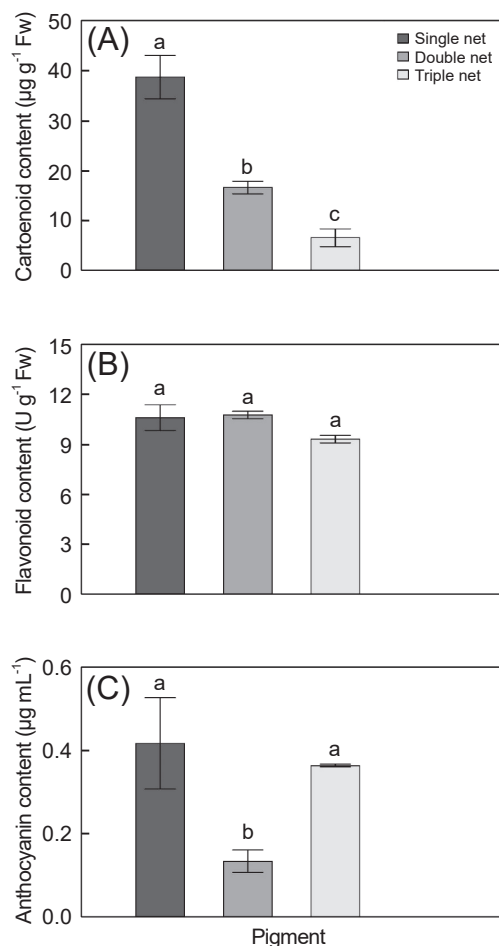


圖 2. 各光強度處理之「白雪」文心蘭唇瓣色素含量 (A) 類胡蘿蔔素含量；(B) 類黃酮含量；(C) 花青素含量。誤差線表示平均值的標準差 ( $n = 4$ )，字母相同者表示差異未達差異顯著性測驗 (LSD test) 之 5% 顯著水準。

**Fig. 2.** Pigment contents of lips in *Oncidesa Tariflor* 'Tainung No. 4 (Snow White)' under different light intensities. (A) Carotenoid content. (B) Flavonoid content. (C) Anthocyanin content. Error bar is the standard error of mean ( $n = 4$ ). Means with the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's least significant difference (LSD) test.

行調查，其花色僅有黃色深淺程度或純白的差別， $b^*$  值的變化直接反映了花朵黃色著色程度。 $a^*$  值反映的是色彩在綠色與紅色間的變化，因此「白雪」在黃色、白色間的變化並不會對  $a^*$  值造成影響。前人研究曾指出，黃色

花相較紫色、紅色及橘色花有更高的  $L^*$  值，亦即黃色花的亮度較其他花色為高 (He *et al.* 2011)。3 種光強度處理的「白雪」文心蘭皆有很高的  $L^*$  值，處理間  $b^*$  和  $L^*$  值之變化則顯示光強度雖影響唇瓣的黃色著色程度卻不影響亮度表現。

色素測定結果，發現「白雪」文心蘭唇瓣之類黃酮含量不受光強度處理的影響，不同光強度處理之類黃酮含量均無明顯差別。花青素含量雖有處理間顯著差異，然與處理間的光強度變化並沒有相似的變化。因此，推測花青素含量變化，並非光強度處理造成。過去研究曾指出，文心蘭花朵之紅色部分之組成分為花青素 (Chiou & Yeh 2008)，此次試驗於文心蘭唇瓣亦檢測出花青素存在，推測處理間的花青素變化差異來自「白雪」文心蘭唇瓣背面之紅色斑點多寡。

前人研究曾顯示，文心蘭與其屬間雜交種之唇瓣黃色色素為類胡蘿蔔素 (Hieber *et al.* 2006; Chiou *et al.* 2010; Sakai *et al.* 2010)。本試驗結果顯示，「白雪」文心蘭唇瓣具有類胡蘿蔔素，且其含量隨光強度之降低而下降。此外，唇瓣之黃色程度同樣隨光強度降低而減少，因此推測「白雪」唇瓣著色程度是受類胡蘿蔔素累積量之多寡所影響。在較低的光強度下，「白雪」唇瓣類胡蘿蔔素含量較低，花色更趨近於白色。

光照是影響類胡蘿蔔素形成的主要因素，較高的光強度有利類胡蘿蔔素的累積 (Liu 2004; Li *et al.* 2008)。因光照對類胡蘿蔔素合成相關酵素或基因有調節作用，光照可提高 IPP 異構酶 (isopentenyl pyrophosphate isomerase) 之活性，促進類胡蘿蔔素前驅物之生合成 (Zhou & Liu 2011)，亦可誘導 *psy* 基因之轉錄 (von Lintig *et al.* 1997)，增進類胡蘿蔔素的合成與累積。

目前「白雪」文心蘭最主要之產地為台中市新社地區，該地區栽培「白雪」文心蘭之網室多採用雙層黑色遮陰網，調查其 5–6 月開花期平均光強度約  $234\text{--}237 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，介於本次試驗之單層與雙層遮陰網間，在未進行其他轉色處理情況下唇瓣呈現米黃或淡黃色。試驗

結果發現，「白雪」文心蘭在高光照下唇瓣花色趨向黃色，光強度降低其唇瓣花色則更趨向白色。因此，建議商業栽培應視該地區之光強度適度增加遮陰設備以使唇瓣順利轉白(如圖1之雙層或三層網之唇瓣花色)，以達到市場所需之白花要求。本次試驗僅針對開花期間之栽培環境光強度進行討論，試驗期間除唇瓣花色外未觀察到其他生長勢或花序發育之差異，然前人研究曾指出光強度會影響 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 之營養生長和花序品質，光強度提高有利於假球莖充實及提升花序品質，遮陰 75% 以上會嚴重影響生長與開花品質 (Chang & Lee 1998)。因此，未來仍需長期觀察多層遮陰網對「白雪」文心蘭植株生育之影響情況。另外，光線對「白雪」文心蘭的實際調控作用為何，亦有待未來進一步研究。

## 引用文獻

- Andersen, Ø. M. and M. Jordheim. 2006. The anthocyanins. p.471–551. *in*: Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications. (Andersen, Ø. M. and K. R. Markham, eds.) CRC Press. Boca Raton, FL. 1256 pp.
- Burchi, G., D. Prisa, A. Ballarin, and P. Menesatti. 2010. Improvement of flower color by means of leaf treatments in lily. *Sci. Hortic.* 125:456–460.
- Chang, Y. C. and N. Lee. 1998. Effect of light level on pseudobulb growth and flowering quality of *Oncidium* 'Gower Ramsey'. *J. Ilan Inst. Technol.* 1:39–51. (in Chinese with English abstract)
- Chiou, C. Y. and K. W. Yeh. 2008. Differential expression of *MYB* gene (*OgMYB1*) determines color patterning in floral tissue of *Oncidium* Gower Ramsey. *Plant Mol. Biol.* 66:379–388.
- Chiou, C. Y., H. A. Pan, Y. N. Chuang, and K. W. Yeh. 2010. Differential expression of carotenoid-related genes determines diversified carotenoid coloration in floral tissues of *Oncidium* cultivars. *Planta* 232: 937–948.
- Council of Agriculture. 2016. Agricultural Trade Statistics of the Republic of China 2015. Council of Agriculture, Executive Yuan. Taipei, Taiwan. 127 pp. (in Chinese)
- He, Q., Y. Shen, M. Wang, M. Huang, R. Yang, S. Zhu, L. Wang, Y. Xu, and R. Wu. 2011. Natural variation in petal color in *Lycoris longituba* revealed by anthocyanin components. *PLOS ONE* 6:e22098. doi:10.1371/journal.pone.0022098
- Hieber, A. D., R. G. Mudalige-Jayawickrama, and A. R. Kuehnle. 2006. Color genes in the orchid *Oncidium* Gower Ramsey: Identification, expression, and potential genetic instability in an interspecific cross. *Planta* 223:521–531.
- Lai, P. C. 2002. The introduction of *Oncidium*, *Brassia*, *Miltonia*, and *Odontoglossum* and their alliance. p.86–133. *in*: *Oncidium* Monograph. (Lee, N., ed.) Taiwan Floricult. Dev. Assn. Taipei, Taiwan. 269 pp. (in Chinese)
- Li, X. K., Y. L. Zhu, Y. T. Ning, and J. L. Su. 2008. The effects of applying nutrient solution on leaf color of *Populus × euramericana* 'Zhonghong' under various sunlights. *Acta Agric. Shanghai* 24:20–24. (in Chinese with English abstract)
- Lichtenthaler, H. K. and A. R. Wellburn. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochem. Soc. Trans.* 11:591–592.
- Liou, Y. T. 2004. Improving 'Fuyu' persimmon fruit coloration by field management. p.81–105. *in*: Proceeding of Symposium on Cultural Techniques and Management in Non-Astringent Persimmon. September 29–30, 2004. Taichung, Taiwan. Taichung DARES. Taichung, Taiwan. (in Chinese with English abstract)
- Liu, L. H., D. Zabarar, L. E. Bennett, P. Aguas, and B. W. Woonton. 2009. Effect of UV-C, red light and sun light on the carotenoid content and physical qualities of tomatoes during post-harvest storage. *Food Chem.* 115:495–500.
- Oren-Shamir, M., A. Nissim-Levi, R. Ovadia, S. Kagan, and L. Shaked-Sachray. 2003. Increased anthocyanin accumulation in flowers and foliage at elevated temperatures is affected by magnesium treatment. *Acta Hortic.* 624:171–176.
- Rabino, I. and A. L. Mancinelli. 1986. Light, temperature, and anthocyanin production. *Plant Physiol.* 81:922–924.
- Sakai, W. S., E. Band, J. Edwards, and R. Shiohita. 2010. A preliminary study of the effect of ultraviolet radiation on visible flower coloration in two orchids. *Acta Hortic.* 878:367–371.
- Tatsuzawa, F., K. Ichihara, K. Shinoda, and K. Miyoshi. 2010. Flower colours and pigments in *Disa* hybrid (Orchidaceae). *S. Afr. J. Bot.* 76:49–53.
- To, K. Y. and C. K. Wang. 2006. Molecular breeding of flower color. p.300–310. *in*: *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues (Volume I)*. (da Silva, J. A. T., ed.) Global Science Books. London, UK. 645 pp.

- Tsai, T. M., K. C. Chuang, and T. F. Hsieh. 2012. Developing new *Oncidium* varieties. p.51–60. *in*: Proceeding of Symposium on Achievements of Floriculture Research Team of Council of Agriculture in 2011. December 9, 2011. Tainan, Taiwan. TARI, Taichung, Taiwan. (in Chinese with English abstract)
- von Lintig, J., R. Welsch, M. Bonk, G. Giuliano, A. Batschauer, and H. Kleinig. 1997. Light-dependent regulation of carotenoid biosynthesis occurs at the level of phytoene synthase expression and is mediated by phytochrome in *Sinapis alba* and *Arabidopsis thaliana* seedlings. *Plant J.* 12:625–634.
- Zhou, L. and L. Liu. 2011. Regulation factors of carotenoid biosynthesis and their impacts on photosynthesis. *Tianjin Agric. Sci.* 17(5):5–8. (in Chinese with English abstract)

## Effect of Light Intensity on Lip Color in *Oncidesa* Tariflor ‘Tainung No. 4 (Snow White)’

Ching-Hui Chung<sup>1,\*</sup>, Ting-Fang Hsieh<sup>2</sup>, and Ting-En Dai<sup>3</sup>

### Abstract

Chung, C. H., T. F. Hsieh, and T. E. Dai. 2019. Effect of light intensity on lip color in *Oncidesa* Tariflor ‘Tainung No. 4 (Snow White)’. *J. Taiwan Agric. Res.* 68(3):195–201.

This research was aimed at studying how the light intensity influences the lip color of *Oncidesa* Tariflor ‘Tainung No. 4 (Snow White)’. Plants were grown under three different shading levels (light intensities are 309.92, 191.88 and 69.23  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectively) during flowering season, and their lip color and pigments contents were evaluated after flowering. Flowers that opened under higher light intensity had higher  $b^*$  value, but  $L^*$  and  $a^*$  value were not affected by light intensity. The pigments contents included anthocyanin, flavonoid and carotenoid in lips of three treated flowers were analyzed. Data showed that only carotenoid content was decreased with decreasing light intensity. It was speculated that the yellow pigment of lip is carotenoid. The results pointed out that reducing light intensity could lower the carotenoid content of lip and whiten the floral color of ‘Snow White’.

**Key words:** *Oncidium*, Flower color, Light, Shading, Carotenoid.

---

Received: July 10, 2018; Accepted: January 29, 2019.

\* Corresponding author, e-mail: chchung@tari.gov.tw

<sup>1</sup> Assistant Research Fellow, Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Yunlin, Taiwan, ROC.

<sup>2</sup> Research Fellow and Director, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Taichung, Taiwan, ROC.

<sup>3</sup> Research Fellow and Department Head, Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Yunlin, Taiwan, ROC.