

省電燈泡對薑花植株生長及切花產量之影響

黃雅玲¹

摘要

本試驗利用省電燈泡於薑花夜間燈照，期能以比較電費成本。經試驗結果顯示，黃光省電燈泡處理較無電照區及鎢絲燈泡處理，切花產量可分別提高 55.24% 及 1.97%，白光省電燈泡則無增進產量的效果。在切花品質方面，無論在花莖長度及花穗長度，黃光省電燈泡與鎢絲燈泡燈照處理間則無明顯差異。因此，薑花利用黃光省電燈泡進行燈照處理，不但可顯著增加產量，且耗電量僅為鎢絲燈泡的 25%，有效節約能源，達到節能減碳的目的。

關鍵語：薑花、切花、黃光省電燈泡、白光省電燈泡、鎢絲燈泡（白熾燈泡）

前言

薑花 (*Hedychium coronarium* Koenig) 為薑科 (Zingiberaceae) 蝴蝶薑屬之多年生植物，英名 Ginger Lily、Butterfly Lily，原產於東亞及馬來西亞^(6,9,10)。高屏地區為薑花切花之主要產區，栽培面積約 15 公頃，切花量占市場 90% 以上，每年 6~10 月間是高屏地區薑花盛開的季節，為台灣夏季重要切花⁽⁸⁾，本場近年開發推廣省電燈泡處理技術，進行花期調節供業界利用，使得全年皆有花可供採收，尤其冬季切花價格可提高約 10%。多年來白花系為主要的栽培品種，為了豐富薑花的多樣性，高雄場除選育 5 個薑花品種，並於 96 年間取得薑花高雄 6 號~清秀佳人及高雄 7 號~香妃等 2 個新品種的植物品種權，並已移轉業界量產，提供消費者更多元化的選擇，提升薑花市場需求⁽³⁾。另一方面，薑花淡雅清新的香味，也可做為天然的香料及食品添加劑，未來可積極研發薑花相關副產品的開發及利用。

在台灣利用夜間電照方式改變光週期以影響植物之開花，以菊花最為成功，其控制機制在於延遲開花^(4,5,12)。延長日照能延遲薑荷花的休眠，休眠原因可能由於短日所誘導⁽¹⁾；此外，光強度會影響植物的光合作用能力，增加照光可提高作物產量^(13,14,16)。一些高效率光源的利用，在農業上可節約能源、提升環境效益、調整特定的環境需求，以及減少能源的消耗^(11,15)。薑花為長日照植物，故冬季日照不足時植株會過度行營養生長，造成切花產量及品質

¹ 高雄區農業改良場助理研究員

降低。近年來高屏地區花農利用電照來延長日長，一般在9月下旬或10月上旬開始進行電照，隔年3月下旬或4月上旬停止電照處理，經由上述處理，農民可多採收5~6個月的切花⁽⁸⁾。目前轄區內80%農民冬季會利用夜間燈照進行花期調節，因此全年皆有花可供銷售，但鎢絲燈泡耗電量大，在能源成本高漲的年代，如何有效節約能源，是大家共同面臨的重要問題^(2,7,8)。因此，本試驗主要探討薑花利用省電燈泡(23W)電照處理，是否能與鎢絲燈泡(100W)電照處理達相同效果，其試驗結果將有助於降低生產成本，提高切花產量及品質，以期建立一套節能電照的栽培管理模式。

材料與方法

一、試驗材料：薑花試驗品種為白花本地種，種苗分株最早來自屏東縣鹽埔鄉。以種植第三年生的植株進行電照試驗。

二、試驗方法：

(一)電照處理：

試驗地點於屏東縣長治鄉高雄區農業改良場。電照處理期間為98年10月21日~99年4月5日，以及99年10月1日~100年3月31日。電照處理採用三種燈泡23W白光省電燈泡(energy saving white light bulbs, T1)、23W黃光省電燈泡(energy saving yellow light bulbs, T2)，省電燈泡廠牌為飛利浦(Philips)、100W鎢絲燈泡(incandescent light bulbs, T3)，燈泡廠牌為旭光PS60，以及無電照處理(Control)進行試驗。

(二)試驗設計：

本試驗採用隨機完全區集設計(Randomized complete block design, RCBD)，每處理四重複，每小試區畝長3.7公尺，畝寬4.0公尺(含溝)。燈泡吊掛位置高度2.6公尺，燈泡之間距離4.5公尺，燈架之間距離6.5公尺。夜間照光的方式以連續照光3小時，電照時間為18點~21點，以無電照處理為對照組。調查期間為99年1月~100年12月。調查項目包括平均花莖長度、平均花穗長度、切花總產量等。試驗統計方法採用SAS(Statistical Analysis System)進行變方分析(ANOVA)及最小差異顯著性(LSD)測驗。

結果與討論

植物光合作用所需光波段介於400~700nm，依據許等(2004)報告指出，鎢絲燈泡之光譜約於500nm處開始有光束形成，漸進增加至可見光700nm，在不同波長間皆有光束流量。而省電燈泡僅以545nm及610nm間具二個高峰，其餘波段光束流量皆小，黃光省電燈泡之最高峰為610nm(橙紅光)，白

光省電燈泡之最高峰則在 545 nm (黃綠光)⁽⁵⁾。以 100 W 鎢絲燈泡之用電量為基準，21 W 燈泡之用電量為 21.3%，其實際用電量僅為 1/5，可節省電費成本⁽⁴⁾。以下試驗為針對薑花進行二年不同電照的處理，並逐一探討對花莖長度、花穗長度及切花產量之影響。

一、不同電照處理對花莖長度之影響

薑花在冬春季經電照處理後，花莖長度明顯較無處理者佳，無電照處理在此期間幾乎無切花可供採收。第一年花莖長度在 2 月、3 月、5 月及 12 月，省電白光、省電黃光及鎢絲燈泡等 3 種電照處理間，並無顯著差異；1 月省電黃光及鎢絲燈泡處理效果優於省電白光；4 月則省電白光及省電黃光處理優於鎢絲燈泡。在夏季及秋季期間 (6 月~11 月)，是一般薑花的盛花期，此期間花莖長度差異較不顯著，6 月、10 月及 11 月，各處理間無顯著差異，7 月無電照區及省電白光處理優於省電黃光及鎢絲燈泡，8 月則無電照區優於省電白光、鎢絲燈泡及省電黃光，9 月則無電照區優於其他 3 種處理 (表 1)。第二年花莖長度調查結果，在冬季及春季期間，電照處理明顯較無處理者佳。在 2 月及 4 月，省電白光、省電黃光及鎢絲燈泡等 3 種電照處理間，花莖長度並無顯著差異。1 月及 3 月省電黃光及鎢絲燈泡處理效果優於省電白光，5 月則省電白光及省電黃光處理優於鎢絲燈泡，12 月各處理間無顯著差異存在，可能與當年氣候環境有關。在夏季及秋季無電照期間，6 月 3 種電照處理皆優於無電照區，7 月及 11 月各處理間無顯著差異，8 月以無電照區及鎢絲燈泡處理花莖長度較長，9 月及 10 月除省電白光處理表現較差外，其他處理間並無顯著差異存在 (表 1)。因此，薑花經過兩年冬季電照處理結果，確實可提高花莖長度，但是 7 月~9 月無照光期間，無電照處理花莖長度略較其他處理佳。

表 1. 不同電照處理對薑花花莖長度之影響

Table 1. Effects of different energy saving light bulbs treatments on the stem length of Ginger Lily.

Treatment	Month											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	1 st year											
T1 [*]	52.27b ^z	61.76a	68.82a	85.29ab	99.38a	95.30a	97.43a	94.29b	84.90b	83.46a	86.73a	81.65a
T2	54.79ab	62.23a	70.07a	90.99a	94.47a	94.11a	91.77b	89.78c	83.12b	82.11a	82.55a	83.56a
T3	56.52a	64.24a	70.69a	83.66b	95.22a	95.25a	93.77b	92.18bc	84.75b	85.04a	85.84a	82.26a
Control	0.00c	0.00b	0.00b	0.00c	78.39b	92.35a	99.07a	100.19a	88.98a	84.38a	80.93a	71.74b
	2 nd year											
T1 [*]	75.96b ^z	80.25a	87.00b	92.89a	106.00ab	111.10a	101.22a	86.60b	88.57b	70.25b	76.81a	83.57a
T2	80.91a	85.82a	89.16ab	95.43a	110.13a	110.99a	96.92a	88.28b	94.78ab	78.78a	79.38a	82.82a
T3	78.33ab	82.78a	92.44a	99.57a	103.16bc	111.22a	104.40a	97.95a	99.46a	78.00a	76.61a	87.41a
Control	67.73c	72.00b	0.00c	81.97b	97.63c	96.70b	102.60a	98.52a	92.66ab	78.35a	77.86a	81.76a

^z Means in the same column with a different letter are significantly different at $P < 0.05$ by LSD test.

*T1 (23W 白光省電燈泡, energy saving white light bulbs)、T2 (23W 黃光省電燈泡, energy saving yellow light bulbs)、T3 (100W 鎢絲燈泡, incandescent light bulbs)、Control (無電照處理, no lighting during night)

二、不同電照處理對花穗長度之影響

在花穗長度調查方面，第一年的2月、3月及5月間，省電白光、省電黃光及鎢絲燈泡等3種電照處理間，花莖長度並無顯著差異，但皆較無電照處理為佳。1月省電黃光及鎢絲燈泡處理效果優於省電白光，4月則省電白光及省電黃光優於鎢絲燈泡及無電照處理，12月各處理間無顯著差異存在。在夏季及秋季期間，7月、8月及11月，各處理間無顯著差異存在，6月3種電照處理皆優於無電照區，9月則省電白光及省電黃光優於其他處理，10月則以無電照區處理較佳(表2)。第二年花穗長度調查結果，在冬季及春季期間，除2月各處理間無顯著差異之外，其他月份電照處理皆優於無電照處理區，其中又以省電黃光處理效果最為顯著。在夏季及秋季無電照期間，8月、9月及10月，各處理間無顯著性差異，6月以省電黃光及鎢絲燈泡優於其他各處理組，7月則以無電照區處理者較佳，11月省電白光及省電黃光略優於其他各處理區(表2)。因此，薑花經過兩年冬季電照處理結果，確實可提高花穗長度，增進切花品質，其中又以黃光省電燈泡效果最為顯著。

表2. 不同電照處理對薑花花穗長度之影響

Table 2. Effects of different energy saving light bulbs treatments on the spike length of Ginger Lily.

Treatment	Month											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1 st year												
T1 ^a	9.57b ^z	8.91a	9.52a	11.70a	11.17a	11.75a	11.82a	11.48a	12.47ab	12.26ab	12.13a	12.03a
T2	9.83ab	8.96a	9.54a	11.76a	11.24a	11.62a	11.62a	11.42a	12.74a	12.15b	12.12a	11.27a
T3	10.32a	8.88a	9.44a	10.86b	10.89a	11.48ab	11.67a	11.49a	12.30b	12.23ab	11.83a	11.77a
Control	0.00c	0.00b	0.00b	0.00c	7.75b	11.10b	11.60a	11.37a	12.44ab	12.46a	11.95a	11.75a
2 nd year												
T1 ^a	11.19a ^z	10.62a	10.41ab	10.85a	11.72ab	11.22b	11.44ab	12.05a	12.00a	11.94a	12.19a	11.85a
T2	11.34a	10.83a	10.72a	11.26a	12.37a	11.78a	11.34b	12.07a	12.28a	12.17a	11.94ab	11.75a
T3	11.13a	10.94a	10.10b	11.00a	11.63ab	11.50ab	11.85ab	12.12a	12.47a	12.03a	11.66b	11.63a
Control	10.37b	10.38a	0.00c	9.91b	11.10b	10.56c	12.50a	12.47a	12.19a	12.22a	11.63b	10.41b

^z Means in the same column with a different letter are significantly different at P<0.05 by LSD test.

*說明同表1 (T1, T2, T3 and Control are the same as Table 1 indicated.)

三、不同電照處理對切花產量之影響

薑花經不同電照處理後，第一年全年切花採收量以省電黃光的5,498支為最多，其次為鎢絲燈泡5,158支及省電白光4,537支，無電照處理區僅3,636支。冬季及春季期間各月份處理間，皆以省電黃光處理效果最為顯著，其次為鎢絲燈泡及省電白光，1月至5月間，無電照處理區幾乎無薑花切花可供採收，12月切花採收量明顯減少。在夏季及秋季無電照期間，6月各處理間無顯著差異，7月則以省電黃光表現較佳，8月及10月以無電照處理切花產量較高，9月以省電黃光及鎢絲燈泡處理切花產量最高，11月則以省電黃光、

及鎢絲燈泡及無電照區處理切花產量高於省電白光 (表 3)。第二年切花產量調查結果，鎢絲燈泡全年切花採收量達 6,719 支為最高，省電黃光為 6,614 支，產量略低於鎢絲燈泡，省電白光為 5,870 支，無電照區 4,166 支為最低。冬季及春季期間各月份處理間，仍以省電黃光處理效果最佳，切花產量僅次於鎢絲燈泡處理，省電白光在 1 月、3 月、4 月及 12 月切花產量也有不錯的表現，鎢絲燈泡則以 1 月-5 月間表現較佳，無電照處理切花產量明顯低於各電照處理間。在夏季及秋季無電照期間，6 月份無電照處理區切花產量較差，7 月則以鎢絲燈泡處理較佳，8 月以省電黃光、鎢絲燈泡及無電照處理較佳，9 月及 10 月以省電黃光及鎢絲燈泡處理較佳，11 月以無電照區切花產量達最高，但 12 月低溫環境及日照不足時，切花產量明顯降低 (表 3)。因此，薑花經過兩年全年切花產量調查結果，黃光省電燈泡切花產量為 12,112 支達最高，其次為鎢絲燈泡的 11,877 支、白光省電燈泡的 10,407 支及無電照處理的 7,802 支。

表 3. 不同電照處理對薑花切花產量之影響

Table 3. Effects of different energy saving light bulbs treatments on the cut flower yield of Ginger Lily.

Treatment	Month											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	1 st year											
T1 ^a	45a ^z	147a	296c	182b	293b	379a	453b	516ab	545b	946ab	528b	207b
T2	41a	185a	526a	285a	471a	407a	608a	473b	665ab	934b	653a	250a
T3	32a	148a	428b	198b	388ab	416a	508ab	487b	721a	925b	653a	254a
Control	0b	0b	0d	0c	10c	328a	440b	588a	539b	1038a	610ab	93c
	2 nd year											
T1 ^a	284a ^z	360b	293a	238a	384b	686a	341bc	468b	732b	918b	567b	599a
T2	267a	467a	392a	268a	466a	713a	430b	615a	812ab	1044ab	618b	522a
T3	319a	419ab	332a	249a	388ab	748a	562a	602a	918a	1111a	679ab	392b
Control	91b	48c	0b	70b	98c	430b	317c	627a	588c	909b	809a	179c

^z Means in the same column with a different letter are significantly different at P < 0.05 by LSD test.

*說明同表 1 (T1, T2, T3 and Control are the same as Table 1 indicated.)

切花產量及品質為薑花生產的重要指標，但目前大多數農民採用鎢絲燈泡，造成電費成本上的負擔及能源消耗的問題，而未來將全面禁用鎢絲燈泡，台灣 98% 以上的能源都仰賴進口，減少能源的消耗更顯重要。經本試驗結果顯示，薑花在冬季日照不足及低溫的情況下，可以利用照光處理來維持切花產量及品質。在兼顧產業經濟發展及節能政策面，本技術利用 23W 省電黃光燈泡處理，在切花產量及品質方面，皆能達到較佳的效果，相對在電費花費和能源消耗上也能降低，不但增加農民的收益，也響應政府的節能政策。綜合以上試驗結果，切花作物若需以燈照進行產期調節或提高品質，可利用省電燈泡來替代目前的鎢絲燈泡，以達降低生產成本及節約能源之目的。

參考文獻

1. 張錦興、黃錦屏. 1995. 薑荷花生產技術與產期調節的可行性. 台南區農業專訊 11: 4-6.
2. 許哲夫. 1998. 薑花. 高屏地區重要花卉專輯. p.57-63. 台灣省高雄區農業改良場編印.
3. 許哲夫. 2004. 薑花新品種高雄 6 號及高雄 7 號簡介. 農政與農情 147: 92-94.
4. 許謙信、魏芳明、田雲生、陳彥睿. 2002. 菊花電照省電方式之研究：省電燈泡與間歇照明. 台中區農業改良場研究彙報 76: 43-53.
5. 許謙信、饒瑞佶、方煒. 2004. 菊花電照省電方式之研究：不同光質省電燈泡電照抑制開花作用. 臺中區農業改良場研究彙報 85: 1-12.
6. 陳旭雲. 1987. 薑花栽培. 高雄區農業推廣簡訊 2: 14-16.
7. 黃雅玲. 2007. 高屏地區薑花栽培管理及產業發展方向. 高雄區農業專訊 59:10-11.
8. 黃雅玲. 2011. 薑花節能電照技術. 高雄區農業專訊 75: 14-15.
9. 楊遠波、劉和義、林讚標. 2002. 薑科. p.202-209. 台灣維管束植物簡誌第五卷.行政院農業委員會印行.
10. Brickell, C., T. Cole and J. D. Zuk. 1996. Anthurium. pp.500-501. In: Brickell, C., T. Cole, and J. D. Zuk (eds). A-Z Encyclopedia of Garden Plants. The Reader's Digest Association, Canada.
11. Herring H. 2006. Energy efficiency-a critical view. Energy 31:10-20.
12. Machin, B. and N. Scopes. 1978. Chrysanthemums: year-round growing. 233pp. Blandford Press, Poole, Dorset, Illinois. US.
13. Pettersen, R., S. Torre and H. R. Gislerod. 2010. Effects of intracanopy lighting on photosynthetic characteristics in a cucumber. Scientia Horticulturae 125: 77-81.
14. Pettersen, R., S. Torre and H. R. Gislerod. 2010. Effects of leaf aging and light duration on photosynthetic characteristics in a cucumber canopy. Scientia Horticulturae 125: 82-87.
15. Schubert E. F. and J. K. Kim. 2005. Solid-state light sources getting smart. Science 308: 1274-1278.
16. Trouwborst G., S. W. Hogewoning, J. Harbinson, and W. V. Ieperen. 2011. The influence of light intensity and leaf age on the photosynthetic capacity of leaves within a tomato canopy. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 86(4): 403-407.