

LED節能光源在農業上之應用一 不同光週期對萵苣生長和品質之影響

許明晃¹ 彭懷慈² 黃文達³ 林冠宏^{2*} 楊棋明^{1,3*}

¹中央研究院生物多樣性研究中心 ²中國文化大學生物科技研究所 ³國立台灣大學農藝學系
* 通訊作者、E-mail: cmyang@gate.sinica.edu.tw

摘要

發光二極體 (Light-Emitting Diode, LED) 光電轉換效率高，是綠能環保的照明光源。本研究使用可控制溫濕度、CO₂及光週期的植物生長箱，以LED R43/B1、LED R43/B1/W及螢光燈做為照明光源，光週期設定為日16hr/夜8hr、日12hr/夜12hr、日8hr/夜16hr，探討不同光週期對萵苣生長及品質的影響。生長環境設定為日24°C/夜20°C，相對濕度為75±5%，CO₂濃度設定在950±50ppm，光強為210±10μmolm⁻²s⁻¹。試驗結果顯示，光週期日16hr/夜8hr處理下萵苣生長30天即可達到出貨標準，同時期其餘二種光週期處理萵苣重量及外觀則無法達到出貨標準。品質方面日16hr/夜8hr處理下亦優於其他兩種光週期處理。在植株外觀、官能品評、可溶性糖及硝酸鹽含量等，LED R10/B1/W光源下光週期日16hr/夜8hr處理皆優於其他光週期光源處理。發光二極體具有光量、光質可調整的優點，做為農業生產上的照明光源具有極大潛力，可取代傳統光源做為植物生長光源。

關鍵詞：發光二極體、光週期、萵苣、生長、品質。

材料與方法

本研究以奶油萵苣 (*Lettuce sativa* L.) 為試驗材料，先於溫室育苗至5葉齡，移入可控制溫濕度、CO₂及光週期的植物生長箱內，以浮耕式配合打氣水耕方式種植，水耕液採用日本M式水耕研究所的配方進行修改，pH控制在6±1，EC控制在1.1±0.2 mS/cm，每7天更換一次水耕培養液。生長環境設定為日24/夜20°C，相對濕度為75±5%，CO₂濃度設定在950±50ppm，光強為210±10μmolm⁻²s⁻¹，光源分別為LED R43/B1(庭茂，台北)、LED R43/B1/W(庭茂，台北)以及螢光燈(FL)(力瑪，台中)。本研究進行三種不同光週期處理，光週期設定為日16hr/夜8hr、日12hr/夜12hr、日8hr/夜16hr，萵苣生長30天後進行採收。

外觀及官能品評

- 外觀及官能品評，分為6級分，最差為1分，最優的則為6分。
- R43/B1/W組在日16hr/夜8hr光週期下有最佳的外觀及口感，在日12hr/夜12hr次之，日8hr/夜16hr則最差；FL組在日12hr/夜12hr及日16hr/夜8hr光週期下有相似的結果，均優於日8hr/夜16hr光週期下之外觀及口感；R43/B1組較為不同，在日12hr/夜12hr下有最佳的外觀及口感，而日8hr/夜16hr及日16hr/夜8hr光週期下表現最差。

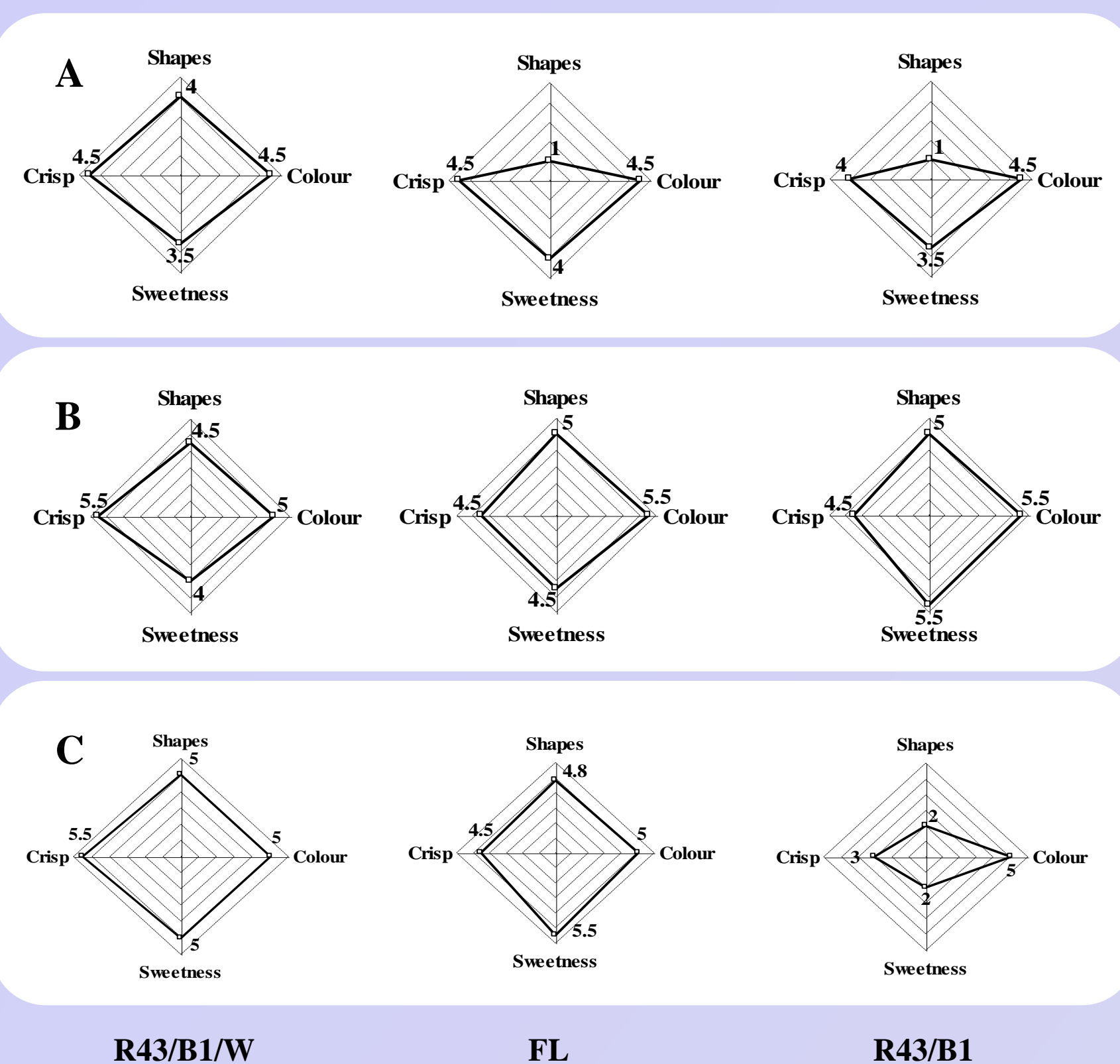


圖 4. 不同光週期及光源處理下萵苣外觀及官能品評。(A) 日8hr/夜16hr、(B) 日12hr/夜12hr、(C) 日16hr/夜8hr。

誌謝

承庭茂開發股份有限公司提供LED燈源及相關技術，台北市SBIR計畫支持與指導，本研究才得以完成，謹致萬分謝忱。

萵苣生長狀況

- 在三種不同光週期條件下，日16hr/夜8hr處理下於30天可達到一般市面出貨標準，其中又以R43/B1/W組萵苣之外觀、口感及品質均較優良，其餘二種光週期處理萵苣重量及外觀則無法達到出貨標準。
- 日12hr/夜12hr、日8hr/夜16hr光週期下FL組有光不足現象，造成萵苣植株倒塌影響株高高度；R43/B1及R43/B1/W組在三種光週期處理下則無光不足現象。
- 萵苣葉部鮮重在日16hr/夜8hr光週期下才有達到出貨標準之重量(>100g)，在此光週期處理下萵苣重量依序為R43/B1/W>FL>R43/B1。葉部乾重及根部鮮乾重之變化趨勢與葉部鮮重之趨勢相似。

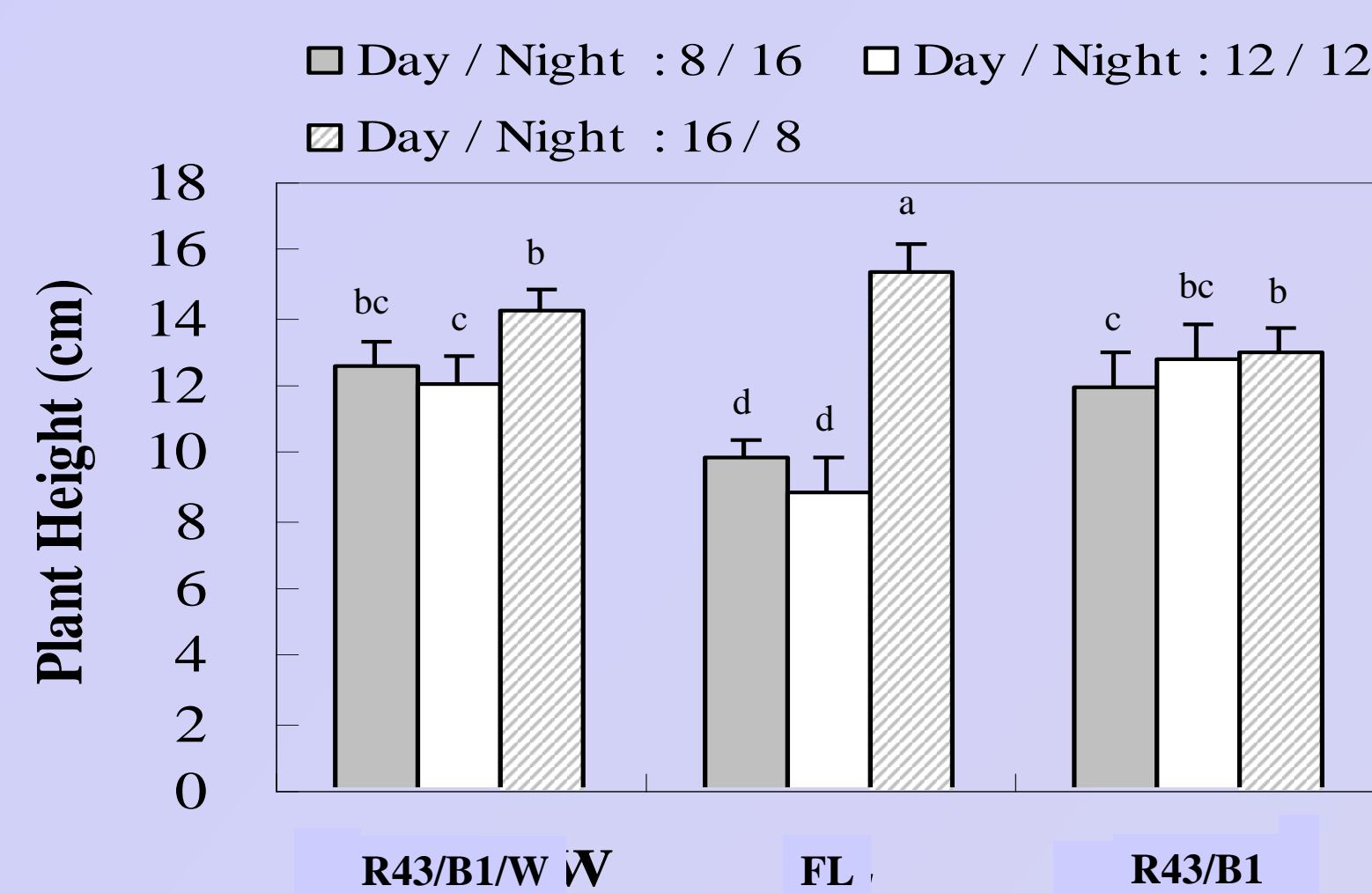


圖 1. 不同光週期及光源處理下萵苣收穫時株高變化。相同字母代表未達 LSD 測驗5% 顯著水準。



圖 2. R43/B1/W光源下不同光週期處理30天之萵苣採收外觀。

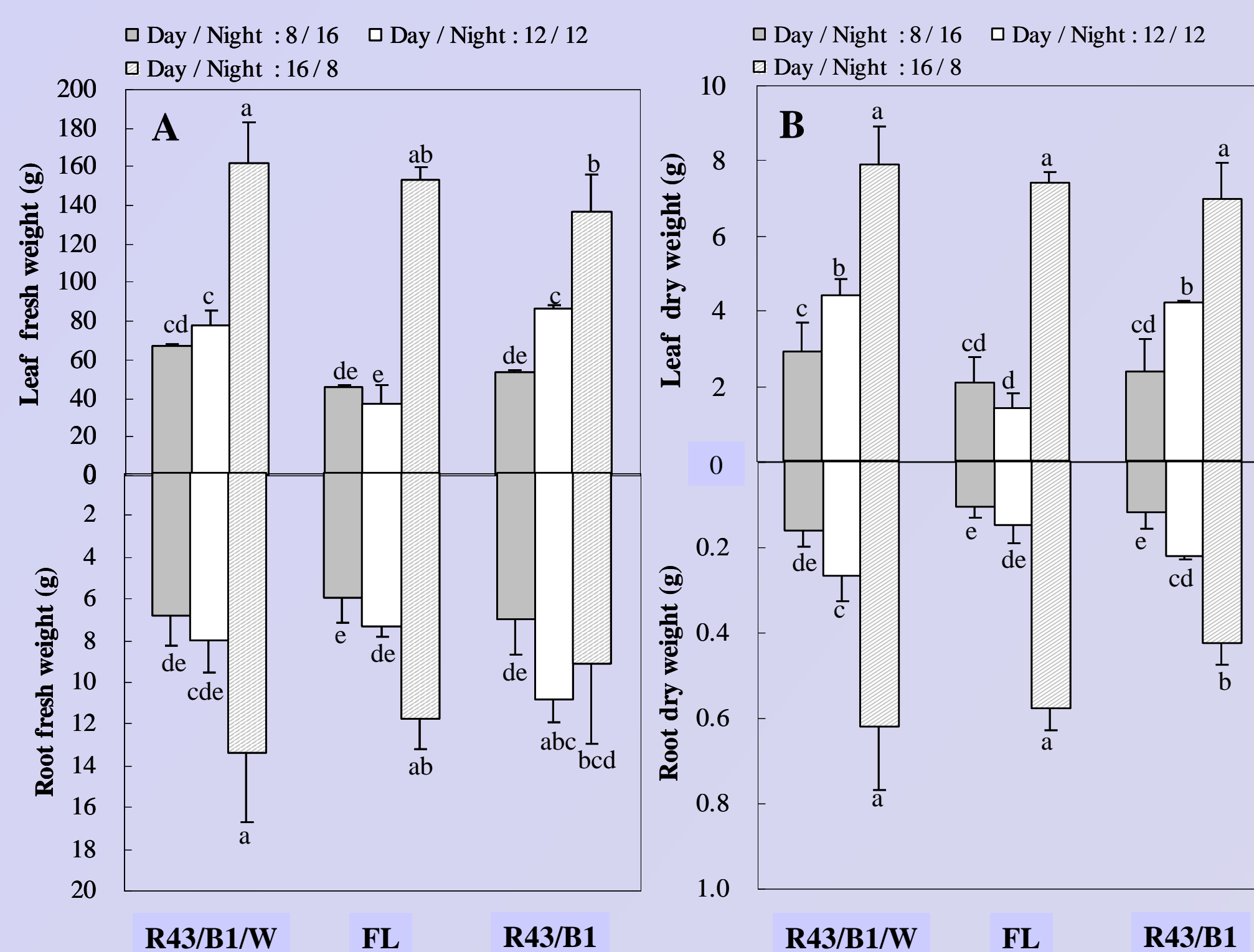


圖 3. 不同光週期及光源處理下萵苣採收時葉部、根部鮮重(A)及乾重(B)變化。同部位相同字母代表未達 LSD 測驗5% 顯著水準。

品質分析

- 不論何種光源，隨著光照時間增加，可溶性蛋白質含量亦增加，日16hr/夜8hr下含量最高，日12hr/夜12hr下之含量次之，日8hr/夜16hr下含量最少。
- R43/B1/W及R43/B1組在日12hr/夜12hr光週期下可溶性糖含量最高，而FL組則在日16hr/夜8hr光週期下有最高含量。而不論何種光週期，R43/B1/W組可溶性糖含量最高。
- 除了日16hr/夜8hr光週期R43/B1光源外，硝酸鹽含量隨著光照時間增加而減少，R43/B1/W及FL組在日16hr/夜8hr光週期下，硝酸鹽含量最少，R43/B1組則是在日12hr/夜12hr光週期下硝酸鹽含量最低。
- 綜合三項分析項目，日16hr/夜8hr光週期R43/B1/W光源下生長之萵苣在品質分析上具有最佳的表現。

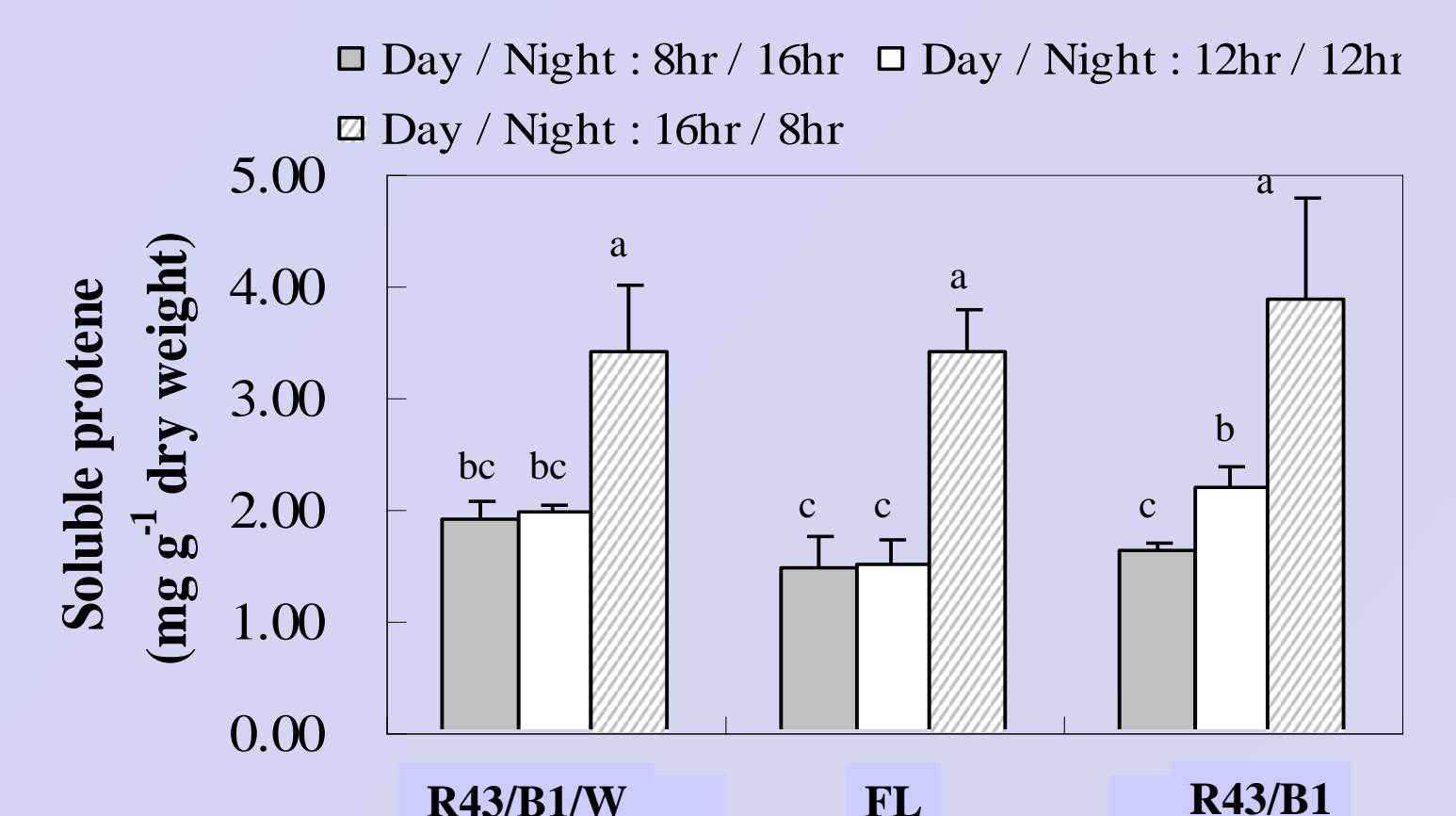


圖 5. 不同光週期及光源處理下萵苣可溶性蛋白質含量變化。相同字母代表未達 LSD 測驗5% 顯著水準。

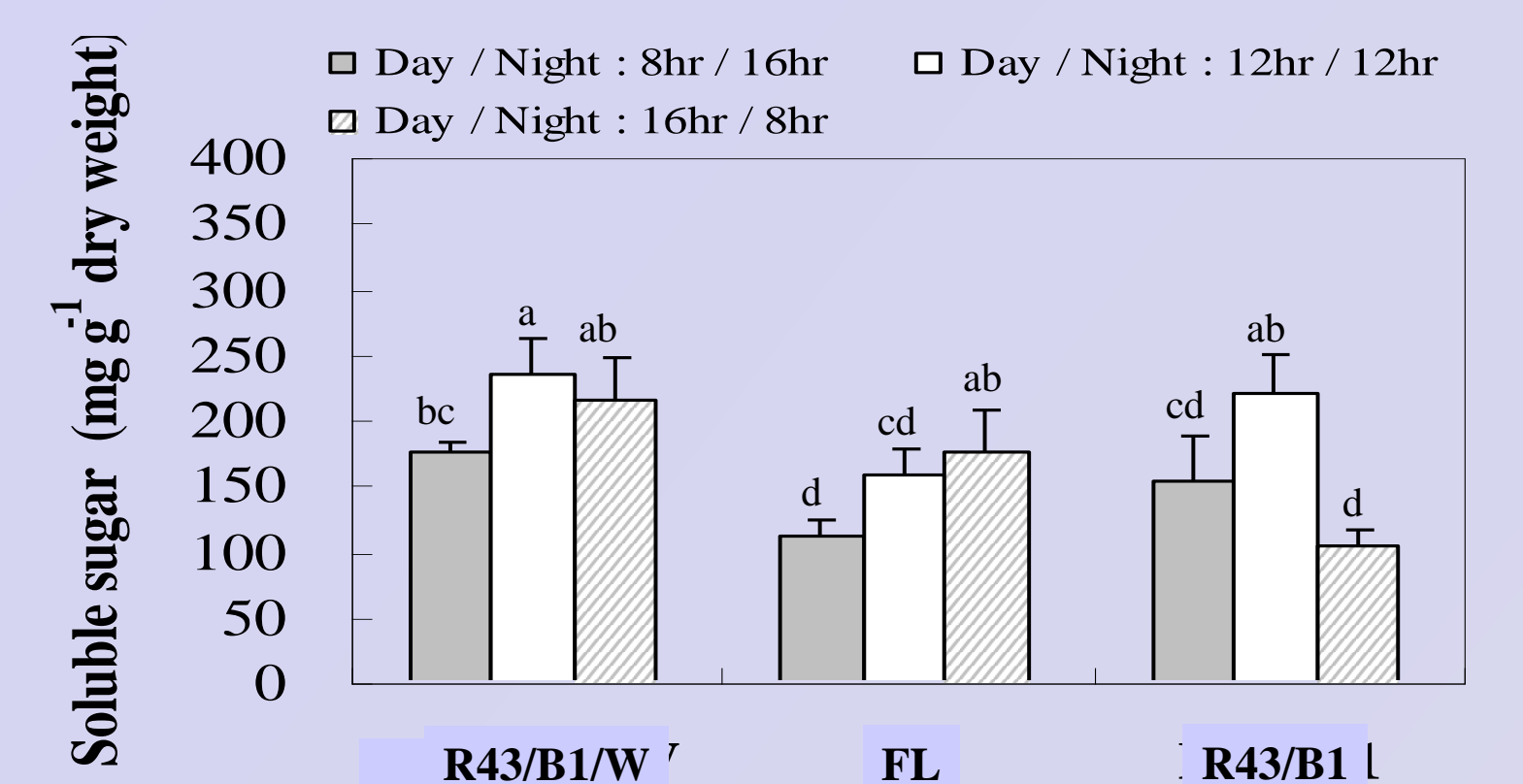


圖 6. 不同光週期及光源處理下萵苣可溶性糖含量變化。相同字母代表未達 LSD 測驗5% 顯著水準。

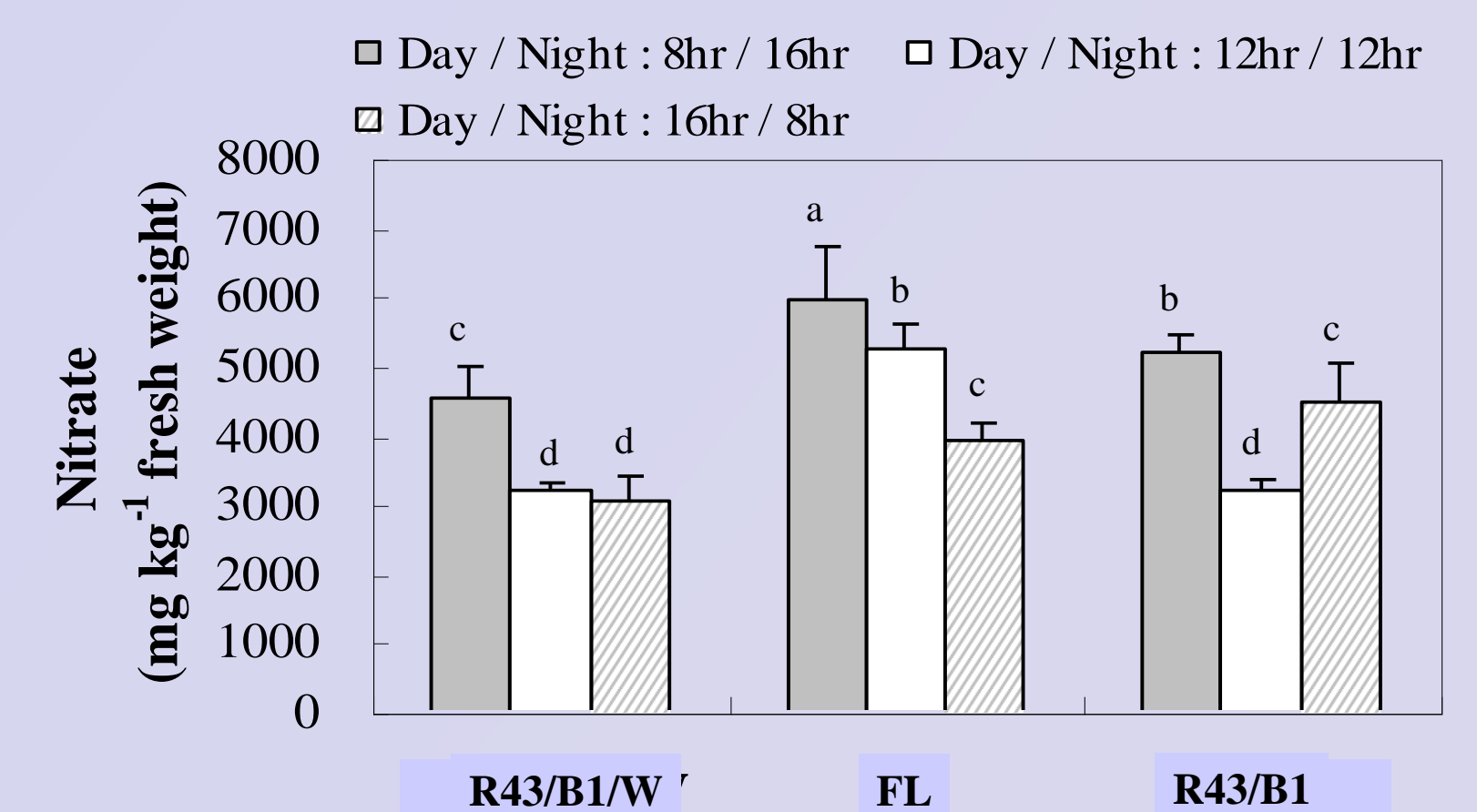


圖 7. 不同光週期及光源處理下萵苣硝酸鹽含量變化。相同字母代表未達 LSD 測驗5% 顯著水準。

結論

- 在光週期日16hr/夜8hr下，奶油萵苣由5葉齡苗移植，只需30天即可收成，相較於溫室45-60天，可提早11-26天收成，明顯地縮短奶油萵苣生育期。
- 品質方面日16hr/夜8hr光週期處理較其他兩種光週期處理優良。
- 萵苣植株外觀、官能品評、可溶性糖及硝酸鹽含量在日16hr/夜8hr光週期LED R43/B1/W光源下生長品質最好。