

## 不同光質 LED 補光對水耕東方甜瓜冬季生長及果實品質之影響

廖本衛<sup>1</sup> 鍾其展<sup>1,\*</sup>

**摘要** 東方甜瓜為台灣重要的瓜果之一，主要產季集中在夏、秋兩季，冬天因溫度低且日照量減少，易造成植株生長及果實發育受阻，若想在冬季栽培則須利用設施及人工光源來克服環境上的不良；發光二極體 ( Light Emitting Diode, LED ) 為近年來積極開發之新興人工光源，目前也逐漸應用到農業上，其可提供特定光質給栽培作物，較傳統燈具節省能源且有較長的使用壽命為其優點。本試驗利用兩種不同光質的 LED 燈對兩品種東方甜瓜進行冬季生產的夜間補光，以期能找到最適冬季生產的甜瓜品種，並對甜瓜生長、果實品質有所助益的燈光配比，進而達成周年栽培生產之目的。試驗結果顯示，在植株生長部分兩品種互有所長，銀輝品種在葉片數及第 20、25 片葉初期葉寬上顯著高於嘉玉品種，嘉玉品種則是在株高、第 10 片葉寬、以及栽培後期的第 15、20 片葉葉寬顯著大於銀輝品種，不同補光光質對植株生長則無顯著差異。果實生長及品質上皆是以 8R2B"嘉玉"處理為最佳，其著果天數、開花至採收天數、果重、果周、果徑以及糖度都顯著高於其他處理。綜合上述，冬季栽培東方甜瓜以嘉玉品種配合 8R2B 之補光光質最能達到本試驗之目的。

**關鍵詞：**LED 補光、光質、東方甜瓜、果實品質。

## The Effects of Different LED Supplemental Light Quality on Growth and Fruit Quality of Oriental Melon Under Hydroponic Culture in Winter

Ben-Wei Liao<sup>1</sup> Chi-Chang Chung<sup>1,\*</sup>

**ABSTRACT** Oriental melon is one of the most important melons in Taiwan, which is produced mostly during summer and autumn. The growth and fruit development of oriental melon during winter are interrupted by the low temperature and the reduced of light illuminate. It is necessary to use facilities and artificial lights to produce oriental melon in winter. Light emitting diode ( LED ) are the new developed artificial light sources that are used in agriculture recently. It can provide the specific light quality to the crops and have longer life-span and less cost as to traditional lamp. To investigate the better variety of oriental melon and the best condition of light quality ratio for the growth and the quality of fruits, we used two different kind of oriental melons and two light quality of LED lamps as supplemental light sources during the night in winter to produce oriental melons. As the results, 'Silver light' had more leaves and had longer width of the 20th and 25th leaves, in the other hand, 'Jill' was higher and had longer width of the 10th and 15th leaves. There was no significant differences between two supplemental light sources to the growth and development of oriental melon. The best condition for the growth and the quality of fruit was 8R2B, and the better variety of oriental melon to grow in winter was 'Jill'. To conclude, 8R2B supplemental light condition can have the best growth and fruit quality of 'Jill' oriental melon in winter.

**Key Words:** LED supplemental light sources, light quality, oriental melon, fruit quality.

<sup>1</sup> 欣興電子股份有限公司

Unimicron Technology Corporation.

\* Corresponding author, email: Fidel\_Chung@unimicron.com

## 前言

甜瓜 (*Cucumis melo* L.) 為葫蘆科 (cucurbitaceae) 一年生蔓性草本植物，原產地為非洲、印度及中國等地區，主要可分為東方甜瓜、洋香瓜及哈密瓜等三大類，本次試驗的東方甜瓜屬於光面薄皮甜瓜 (*C. melo* L. var. *albida* Makino)，消費市場俗稱為美濃瓜，又可稱為香瓜<sup>[8]</sup>。根據民國 102 年台灣農業統計年報顯示，美濃瓜主要生產季節為 3 月至 11 月，其中又以 5 月至 9 月為最大宗的生產時間，主要栽培地為高雄市，栽培面積約 560 公頃，佔總栽培之 27%，其次分別為屏東縣 (522 公頃)、雲林縣 (294 公頃) 及嘉義縣 (287 公頃)，從上可以看出，目前東方甜瓜主要栽種區域為彰化以南，北部縣市因冬、春季光照不足及氣溫等因素導致栽培相對困難，因此栽種面積較少<sup>[2]</sup>。

光照為影響作物生長的主要因子，根據中央氣象局的統計資料來看，冬、春季為一年中日照時數最短階段，北部地區更因為長期陰雨而顯著低於中南部，此季節栽培作物容易因為溫室內光照不足導致葉綠素含量、光合作用效率、植株乾重及果實品質的下降，因此在商業生產中會利用補光來解決此問題，例如荷蘭因冬季日照時數及光強度過低 ( $20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )，在生產溫室中普遍會利用人工照明補光的方式達到番茄、甜椒等作物周年生產及提高產量的目的，目前以高壓鈉燈使用的比率為最高達 50%<sup>[3,16]</sup>。

除了光照時數之外，光質也是影響植株生長的另一個因素，植物光合作用所需的光線，波長在 400 nm 到 700 nm 左右，此區段的波長稱為光合作用有效光 (Photosynthetically Active Radiation, PAR)，研究顯示，光質對萵苣、番茄、甜椒等作物其生長發育、光合特性、產量、品質及衰老等方面均有影響<sup>[6]</sup>，從葉綠素吸收光波的曲線來看，主要集中在藍光及紅光區域，可知此兩區域為作物主要吸收之光譜<sup>[17]</sup>。在傳統補光方式中，多使用高壓鈉燈作為光源，但其光譜並非植物生長最有效的光源，相對的，LED 燈具有光量及光質均可調整的優點，可針對植物所需求的光譜來做為調配，讓作物更能有效的利用光。除此之外，楊等<sup>[5]</sup>指出，在溫室中利用高功率 LED 作為補光光源，較傳統的高壓鈉燈和金屬鹵素燈來的節省能源消耗。

近年來因國人經濟水準及消費能力的提升，對於高品質的溫室甜瓜需求日益增加，也促使農民轉投入設施栽培行列，以期能獲得更多的收入<sup>[9,10]</sup>。但由於氣候變遷，2011 年秋冬季因連日陰天而日照不足，導致設施內果菜類歉收，因此在設施生產仍需利用人工光源進行補光，或延長光照時間以提升光合作用。綜合以上，設施

栽培內如何選擇一個高效且節能的補光燈就成為一個勢在必行的課題，因此本試驗以不同光質 LED 燈對東方甜瓜進行補光，以期能找到一個最適合甜瓜生長且能增進果實品質的燈光配比。

## 材料與方法

### 試驗材料

#### 一、供試作物

本試驗採用東方甜瓜銀輝及嘉玉兩品種

#### 二、栽培設備及設施

作物栽培於桃園市龜山工業區之研發大樓頂樓溫室，具有冷氣環控設備及兩台抽風扇，栽種設備為水耕深流式循環養液系統，試驗栽培時間為 2014 年 11 月 14 日至 2015 年 2 月 15 日，溫室內平均溫度 20°C，平均相對濕度為 78.4%。

### 試驗方法

#### 一、栽培管理

植株定植後第 1 週，所有處理使用半量濃度養液栽培，定植後第 2 週所有處理養液調整至 2/3 濃度，之後開始全量濃度養液處理。植株栽培採三角種植法，株距 45 公分，單幹整枝，10 節以下及 16 節以上不留子蔓，並以尼龍繩供其攀附，生長至第 25 節摘心。

#### 二、養液配方

採用山崎氏甜瓜養液配方，其配方成分如下表。

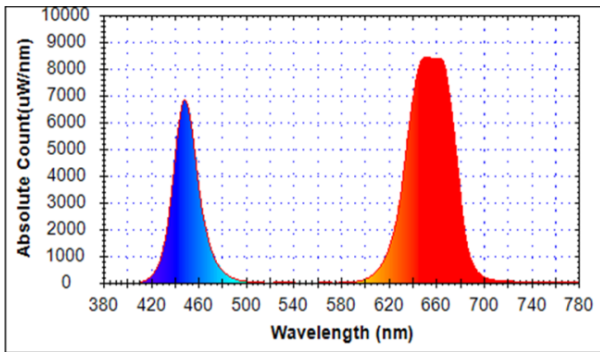
元素	所需重量 (g) /1000 L 水
硝酸鈣	830
硝酸鉀	610
硫酸鎂	380
磷酸一鉍	155
EDTA 鐵	20
硼酸	3
硫酸錳	2
硫酸鋅	0.22
硫酸銅	0.05
鉬酸鉍	0.02

### 不同補光光質處理

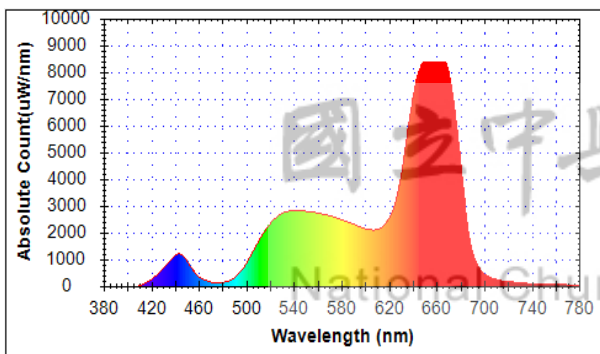
使用 9R1B 及 8R2B 兩種光質各 13 隻 27 瓦鋁擠型 LED 燈做為補光燈具，補光燈安裝於配有定滑輪之角鋼

架上，可隨作物生長調整高度，最近補光距離為植株頂端上 20 公分處，光強度  $350 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，定植後第 3 週起開始補光，補光時間為 16:00~23:00，共計 7 小時，其光質分別如下：

9R1B 紅藍光:紅光與藍光晶粒比為 9:1，無添加螢光粉，其光譜圖如下：



1. 8R2B 暖白光:紅光與藍光晶粒比為 8:2，添加螢光粉，其光譜圖如下：



## 調查項目與方法

### 一、植株生育調查

1. 葉片數：每週計算完全展開之葉片數量。
2. 株高：量測植株高度，單位為公分 (cm)。
3. 葉寬：定植後 35、42、49、56 天後，量測植株從下而上數來第 10、15、20、25 片葉之葉寬，單位為公分 (cm)。

### 二、果實調查

1. 果重：單顆果實重量，單位為公克 (g)。
2. 果周：果實最大圓周之長度，單位為公分 (cm)。
3. 果徑：果實的最大寬度，單位為公分 (cm)。
4. 果肉厚度：測量果實中段果皮至胎座間果肉之厚度，單位為公厘 (mm)。
5. 糖度：利用曲折式糖度計測量果肉的糖度，單位為 °Brix。

## 統計分析

試驗採完全隨機區集試驗設計，每處理 2 重複，每重複 4 株，調查所得數據以 SAS 套裝軟體中之 ANOVA 進行變方分析 ( $\alpha = 0.05$ )，再以 Fisher's LSD 進行試驗間各處理平均值之比較。

## 結果

### 不同光質 LED 補光對東方甜瓜植株生長之影響

本試驗使用 9R1B 及 8R2B 兩種不同光質 LED 做為補光燈源，分別對"銀輝"及"嘉玉"兩品種東方甜瓜進行補光試驗，不同補光光質對植株葉片數生長之影響如表 1 所示。所有植株葉片數皆隨著栽培時間的增加而上升，直至第 25 節打頂為止 (約定植後 40 天)，之後下位葉會陸續黃化而掉落，使得植株總葉片數下降 (表內未顯示)。植株葉片數在定植後 14、28、35 天有顯著差異，在不同光質處理下皆以"銀輝"品種有較多的葉片數，顯著高於"嘉玉"品種。定植後 14 天以 8R2B"銀輝"處理為最大值 (11.8)，顯著高於"嘉玉"的兩種處理 (10.5、10)，定植後 28 天則是以 9R1B"銀輝"處理的 17.8 片葉顯著大於 9R1B"嘉玉"處理的 15.8 片葉，定植後 35 天同樣以"銀輝"品種的處理 (23.8、23.5) 顯著高於"嘉玉"品種的處理 (21.5、22.3)，且具有品種的顯著性，由此可知"銀輝"品種在冬季葉片生長的速度高於"嘉玉"品種，不同補光光質則不影響兩品種葉片之生長速率。

不同補光光質對植株高度生長之影響如表 2 所示，不同處理的植株高度也是隨著栽培時間的增加而上升，各處理間僅於定植後 14、42 天有顯著差異，其餘時間則無顯著差異。定植後 14 天以 9R1B"銀輝"處理的 49.8 cm 為最大植，顯著高於 9R1B"嘉玉"處理的 38.4 cm，定植後 21、28、35 天各處理間的株高無顯著差異，定植後 42 天則是以 8R2B"嘉玉"處理的植株高度為最高 (157.8 cm)，顯著高於 145.1 cm 的 9R1B"銀輝"處理以及 140.8 cm 的 8R2B"銀輝"處理，且具有品種的顯著性，顯示"嘉玉"品種具有較高的植株高度。

表 3 及表 4 顯示不同 LED 補光光質對東方甜瓜"銀輝"及"嘉玉"從基部而上第 10、15、20、25 片葉之葉寬的影響，不同節位的葉片皆會隨著定植時間的增加而變寬，最大葉寬除 9R1B"嘉玉"處理位於第 10 片葉上 (28.1)，其於處理皆在第 15 片葉上 (27.3、26.4、28.9)，顯示第 10、15 片葉片因生長時間較長而較第 20、25 片葉有較大的葉寬。表 3 中可以看出第 10 片葉的葉寬顯著受到栽培品種之影響，於定植後第 35、42、49、56 天皆以"嘉玉"品種有較大的葉寬，顯著大於"銀輝"品種，

其中 9R1B"嘉玉"處理有最大的葉片寬，分別為 26.3、27.7、27.9、28.1 cm，顯著大於 9R1B"銀輝"及 8R2B"銀輝"處理。第 15 片葉之葉寬於定植後 35、42、49 天各處理間皆無顯著差異，僅於定植後 56 天以 8R2B"嘉玉"處理有最高的 28.9 cm，顯著大於 8R2B"銀輝"處理的 26.4 cm，此栽培階段之葉寬差異主要是受到不同栽培品種影響，以"嘉玉"品種的葉片為較大。

從表 4 中可以看出，第 20 片葉之葉寬於定植後 35 天以 9R1B"銀輝"處理有最大值 (16.2)，顯著大於"嘉玉"品種的兩種處理 (11.5、12.6)，在統計上也具有品種的顯著性，不過隨著栽培時間的增加，於定植後 49 天時反倒變成 8R2B"嘉玉"處理的 25.9 cm 為最大值，顯著大於 9R1B"銀輝"處理的 23.9 cm，定植後 56 天仍有

相同的趨勢，以"嘉玉"品種的兩種處理 (27.1、26.9) 顯著大於 9R1B"銀輝"處理的 24.3 cm，同樣以品種為主要影響原因。最頂端的第 25 片葉之葉寬於定植後 42 天以"銀輝"品種有較大值 (14.4)，顯著大於"嘉玉"品種的 11.3 及 11.8 cm，不同光質則無顯著影響，定植後 49 天同樣以 8R2B"銀輝"處理之 19 cm 為最大葉寬，顯著高於 9R1B"嘉玉"處理的 16.8 cm 葉寬，進入定植後 56 天各處理間則無顯著差異，葉寬介於 19.2~21.4 cm 之間。從以上可以觀察出"銀輝"品種於生長初期有較大之葉寬，不過隨著栽培時間的增加，"嘉玉"品種之葉寬有較大的增加，因此於栽培後期兩品種之葉寬差異會縮小而無顯著差異，甚至出現"嘉玉"品種葉片較寬之現象。

表 1 不同光質 LED 補光對東方甜瓜"銀輝"和"嘉玉"葉片數之影響

Table 1 Effect of different LED supplementary light qualities on leaf number of 'Silver light' and 'Jill' oriental melon

光質	品種	葉片數 (片)				
		14D <sup>z</sup>	21D	28D	35D	42D
9R1B	銀輝	11.3 ab	13.3 a	17.8 a	23.8 a	25.0 a
9R1B	嘉玉	10.5 bc	12.0 a	15.8 b	21.5 b	25.0 a
8R2B	銀輝	11.8 a	12.8 a	17.0 ab	23.5 a	25.0 a
8R2B	嘉玉	10.0 c	11.5 a	16.8 ab	22.3 b	25.0 a
LSD <sub>0.05</sub>		1.1	1.8	1.9	1.0	0
因子						
光質		ns	ns	ns	ns	ns
品種		**	ns	ns	***	ns
光質×品種		ns	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup> 定植後天數；ns, \*, \*\*, \*\*\*: non-significant or significant different at p≤0.05, 0.01, or 0.001, respectively

表 2 不同光質 LED 補光對東方甜瓜"銀輝"和"嘉玉"植株高度之影響

Table 2 Effect of different LED supplementary light qualities on plant height of 'Silver light' and 'Jill' oriental melon

光質	品種	株高 (cm)				
		14D <sup>z</sup>	21D	28D	35D	42D
9R1B	銀輝	49.8 a	81.5 a	113.8 a	140.3 a	145.1 b
9R1B	嘉玉	38.4 b	71.8 a	105.4 a	137.5 a	149.5 ab
8R2B	銀輝	46.8 ab	77.1 a	108.4 a	133.9 a	140.8 b
8R2B	嘉玉	45.6 ab	80.5 a	114.3 a	145.5 a	157.8 a
LSD <sub>0.05</sub>		9.8	11.0	12.0	12.4	10.4
因子						
光質		ns	ns	ns	ns	ns
品種		ns	ns	ns	ns	**
光質×品種		ns	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup> 定植後天數；ns, \*, \*\*, \*\*\*: non-significant or significant different at p≤0.05, 0.01, or 0.001, respectively

### 不同光質 LED 補光對東方甜瓜果實生長及品質之影響

從表 5 中可以得知不同光質 LED 補光對"銀輝"及"嘉玉"兩品種東方甜瓜果實生長及品質之影響。在著果天數以 8R2B"嘉玉"處理的 41 天為最短，顯著低於其餘三種處理，其次為 9R1B"嘉玉"處理的 47.8 天，但與"銀輝"品種的兩種處理無顯著差異，不過在顯著性上可以看出品種為主要影響著果天數之因子，以"嘉玉"品種其著果天數為較短。在著果蔓上僅有 8R2B"嘉玉"處理位於子蔓著果，其餘三種處理皆在孫蔓才能順利著果，也因此延長了著果的天數。至於著果節位上各處理則是相差不多，集中在第 10~11 節。開花至採收天數同樣以 8R2B"嘉

玉"處理之天數為最短，開花後 36 天即可採收，顯著低於其餘三種處理的 39.8、39.3、39.5 天，也因此在此總栽培生長日上 8R2B"嘉玉"處理於冬季生長所需 76.8 天為最短，顯著低於其他三種處理，其次為 9R1B"嘉玉"處理的 87 天，但與"銀輝"品種兩處理的 90.3、91 天無顯著差異，在顯著性上可以看出冬季東方甜瓜的生長時間以"嘉玉"品種顯著低於"銀輝"品種。

不同 LED 補光光質對東方甜瓜果實品質之影響可以從表 5 中得知，果重部分以 8R2B"嘉玉"處理的 258.8 g 為最重，顯著大於其他三種處理，其次為 9R1B"嘉玉"處理的 203.2 g，顯著大於 9R1B"銀輝"處理的 156.4 g，果實重量同時受到光質及品種影響，光質部分以 8R2B 有較佳的表現，品種部分則是以"嘉玉"品種顯著大

表 3 不同光質 LED 補光對東方甜瓜"銀輝"和"嘉玉"第 10、15 片葉葉寬之影響

Table 3 Effect of different LED supplementary light qualities on the 10<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup> leaf width of 'Silver light' and 'Jill' oriental melon

光質	品種	第 10 片葉 (cm)				第 15 片葉 (cm)			
		35D <sup>z</sup>	42D	49D	56D	35D	42D	49D	56D
9R1B	銀輝	22.7 bc	24.2 bc	24.7 b	24.7 bc	22.9 a	26.0 a	26.6 a	27.3 ab
9R1B	嘉玉	26.3 a	27.7 a	27.9 a	28.1 a	22.2 a	24.7 a	26.4 a	27.9 ab
8R2B	銀輝	21.7 c	22.6 c	23.5 b	23.8 c	22.4 a	25.5 a	25.9 a	26.4 b
8R2B	嘉玉	25.0 ab	26.0 ab	26.5 ab	27.5 ab	23.1 a	26.9 a	28.1 a	28.9 a
LSD <sub>0.05</sub>		2.8	3.1	3.0	3.3	2.2	3.2	2.2	1.8
因子									
光質		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
品種		**	**	**	**	ns	ns	ns	*
光質×品種		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup> 定植後天數；ns, \*, \*\*, \*\*\*: non-significant or significant different at p≤0.05, 0.01, or 0.001, respectively

表 4. 不同光質 LED 補光對東方甜瓜"銀輝"和"嘉玉"第 20、25 片葉葉寬之影響

Table 4 Effect of different LED supplementary light qualities on the 20<sup>th</sup>, 25<sup>th</sup> leaf width of 'Silver light' and 'Jill' oriental melon

光質	品種	第 20 片葉 (cm)				第 25 片葉 (cm)		
		35D <sup>z</sup>	42D	49D	56D	42D	49D	56D
9R1B	銀輝	16.2 a	21.6 a	23.9 b	24.3 b	14.4 a	18.0 ab	19.4 a
9R1B	嘉玉	11.5 b	22.1 a	25.0 ab	27.1 a	11.3 b	16.8 b	19.2 a
8R2B	銀輝	14.5 ab	21.8 a	24.4 ab	25.1 ab	14.4 a	19.0 a	20.3 a
8R2B	嘉玉	12.6 b	23.4 a	25.9 a	26.9 a	11.8 b	18.3 ab	21.4 a
LSD <sub>0.05</sub>		3.4	2.0	1.9	2.3	2.1	2.0	2.7
因子								
光質		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
品種		*	ns	ns	**	**	ns	ns
光質×品種		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>z</sup> 定植後天數；ns, \*, \*\*, \*\*\*: non-significant or significant different at p≤0.05, 0.01, or 0.001, respectively

於"銀輝"品種，不過並沒有兩因子間的交互作用產生。果周及果徑與果重呈現相同的趨勢，皆以 8R2B"嘉玉"處理為最大值，分別為 25.3 及 7.9 cm，顯著大於其他三種處理，9R1B"嘉玉"處理次之，分別為 23.6 及 7.4 公分，其顯著大於 9R1B"銀輝"處理的 21.9 及 6.85 cm，果周及果徑同時受到光質及品種影響，光質以 8R2B 有較大值，品種則是以"嘉玉"品種為佳。果肉厚度與前述三項果實品質項目有相同趨勢，同樣以 8R2B"嘉玉"處理的 14.9 mm 為最大值，顯著大於"銀輝"品種的兩個處理 (10.1、14.9 mm)，與 9R1B"嘉玉"處理的 13 mm 無顯著差異，果肉厚度同樣受光質及品種之影響，同樣以 8R2B 及"嘉玉"品種為佳，顯著大於 9R1B 及"銀輝"品種。糖度部分同樣是以 8R2B"嘉玉"處理的 19.2°Brix 為最高，顯著大於其餘三種處理，剩餘三種處理彼此間則無顯著差異，分別為 8.2、9.5、9.5°Brix，於顯著性方面可以看出東方甜瓜糖度同時會受到光質及品種影響，兩因子間有交互作用的現象產生，光質部分以 8R2B 有較高的糖度表現，而品種部分則是以嘉玉品種的糖度較高，與果重、果周等果實品質有相同的趨勢。

### 討論

#### 不同光質 LED 補光對東方甜瓜植株生長之影響

根據前人研究指出<sup>[4,13]</sup>，不同光質對作物生育有不同的反應，其中紅光有提高作物光合速率，並且有助於乾物質累積的功能。而藍光具有抑制作物莖伸長、增加葉面積及提早花期等作用，更有學者提出綠光可以使得植物更有效的利用光源，並且能讓植株加速生長。不過

從表 1 至表 2 中可以看出，9R1B 及 8R2B 兩種光質之 LED 補光燈對於兩品種東方甜瓜之植株生長無顯著差別，顯示東方甜瓜於營養生長期不受補光光質之影響，而影響東方甜瓜植株生長主要因素則是品種。從表 1 中可以看出"銀輝"品種在葉片生長速度較嘉玉來的快，不過葉片生長速度卻未同樣反應在植株高度上，兩品種株高於定植後 35 天內無顯著差異，至 42 天時反倒變成"嘉玉"品種有較高的株高，顯示"銀輝"品種初期成長快，而"嘉玉"品種則為後期成長速度較快，代表了兩品種之差異性。

從葉片寬度的大小也可以看出作物生長的好壞，蔡<sup>[7]</sup>建議甜瓜於冬季生長時其葉片寬介於 20~30 cm，本次不同處理之葉片大小皆落在此範圍內，沒有過大 (養分過多) 或過小 (養分不足) 之問題 (表 3、4)。在葉片寬度部分與表 1、2 之趨勢相同，初期同樣以"銀輝"品種其葉片生長速度較快，後期則改成"嘉玉"品種之葉寬較大，這也可能是造成果實大小有所差異之原因。光質部分則同樣不影響葉片寬度，兩種光質的 LED 補光燈對於東方甜瓜之葉片數、株高及葉寬無顯著差異。

#### 不同光質 LED 補光對東方甜瓜果實生長及品質之影響

戴和李<sup>[10]</sup>研究指出，秋冬季因氣溫低會延長東方甜瓜的生育期，開花至採收天數為 33~40 天，從表 5 中可以看出本次試驗皆落在此範圍內。本次栽培遇到最大的困難為子蔓不開雌花，9R1B"銀輝"、9R1B"嘉玉"、8R2B"銀輝"等 3 種處理皆須要到孫蔓才有雌花展開，因此延長了著果天數及總生長日，推測與冬季低溫有所關

表 5 不同光質 LED 補光對東方甜瓜"銀輝"和"嘉玉"果實生長及品質之影響

Table 5 Effect of different LED supplementary light qualities on fruit growth and fruit quality of 'Silver light' and 'Jill' oriental melon

光質	品種	著果天數 (天)	著果蔓	著果節位	開花至採收日 (天)	總生長日 (天)	果重 (g)	果周 (cm)	果徑 (cm)	果肉厚度 (mm)	糖度 (°Brix)
9R1B	銀輝	50.3 a	孫蔓	11.3	39.8 a	90.3 a	156.4 c	21.9 c	6.85 c	10.1 c	8.2 b
9R1B	嘉玉	47.8 a	孫蔓	10.0	39.3 a	87.0 a	203.2 b	23.6 b	7.4 b	13.0 ab	9.5 b
8R2B	銀輝	51.5 a	孫蔓	11.0	39.5 a	91.0 a	182.9 bc	22.8 bc	7.2 bc	12.0 bc	9.5 b
8R2B	嘉玉	41.0 b	子蔓	10.0	36.0 b	76.8 b	258.8 a	25.3 a	7.9 a	14.9 a	19.2 a
LSD <sub>0.05</sub>		5.2			3.2	7.7	38.5	1.3	0.4	2.2	1.5
因子											
光質		ns			ns	ns	**	*	**	*	***
品種		**			ns	**	***	***	***	**	***
光質×品種		*			ns	*	ns	ns	ns	ns	***

ns, \*, \*\*, \*\*\*: non-significant or significant different at  $p \leq 0.05, 0.01, \text{ or } 0.001$ , respectively

聯，2014 年 12 月溫室內均溫為 19.1°C，最高溫 37°C，最低溫 10.6°C (圖表未顯示)，低溫不僅延遲生育，也影響植株開花；光質在果實生長上無顯著影響及差異。

果實品質部分以 8R2B"嘉玉"處理為最佳，在果重、果周、果徑、果肉厚度及糖度上皆為最高，推測其原因可能與葉片較大及子蔓著果有所關聯，葉片製造出的同化產物較易累積而無須再供應於營養生長。本試驗結果與戴和蔡<sup>[11]</sup>的研究報告相互比較，顯示本次試驗果實大小較小，推測是因栽培季節不同所以才有此結果，施<sup>[12]</sup>在冬季種植出的洋香瓜僅為春作的一半重量，顯示溫度也為影響果實大小之因子。除此之外，"嘉玉"品種的果實大小也較"銀輝"品種來的大，戴和李<sup>[10]</sup>的報告指出此為品種特性之結果，比較不同的是戴和蔡<sup>[11]</sup>的研究指出"嘉玉"果實較大所以糖度會低於"銀輝"品種，不過在本次試驗中卻是以"嘉玉"品種的糖度為最高，應與光合產物累積有所關聯。光質部分皆以 8R2B 暖白光對於果實品質有較佳表現，參考 Lin *et al.*<sup>[14]</sup>的研究結果顯示全光譜的人工光源有助於增大產出，而 8R2B 暖白光其光譜較為均勻，有助於刺激東方甜瓜果實以增進品質。

## 結 論

台灣冬季因氣溫低及光照量不足導致大部分地區無法生產東方甜瓜，使得冬季售價水漲船高，因此於冬季栽培東方甜瓜是有所利基，本試驗利用溫室栽培兩品種東方甜瓜，再輔以不同光質 LED 進行夜間補光，結果得知："銀輝"品種於冬季栽培，營養及生殖生長期較不易受補光影響，而"嘉玉"則有較好的表現，9R1B 及 8R2B 兩種補光光質於營養生長期間無顯著差異，但對於果實生長發育及果實品質則以 8R2B 光質有較佳表現，在果重及糖度上都顯著高於 9R1B 光質。由上可知，東方甜瓜冬季栽培以"嘉玉"品種搭配 8R2B 補光光質為本試驗最佳組合，可提供農民作為東方甜瓜周年生產之參考。

## 參考文獻

- [1] 行政院農業委員會統計室 (2014)。中華民國 102 年農業統計年報，行政院農業委員會。
- [2] 沈再發、許淼淼 (1994)。溫室洋香瓜栽培季節與養液吸收量之研究，中華農業研究 P. 182-194。
- [3] 許涵鈞、鍾瑞永 (2012)。荷蘭溫室人工光源溫室概況，台南區農業專訊 P. 14-17。
- [4] 許謙信 (2012)。LED 照明對植物生長及發育之影響，台中區農業改良場 101 年專題討論專集 P. 243-246。
- [5] 楊雅婷、魏靈玲、魏強、楊其長 (2009)。LED 在溫室補光中的應用，溫室園藝 9: 15-16。
- [6] 郭忠吉、陳惠美、陳秀珠 (1990)。精緻蔬菜生產與光之管理，亞洲蔬菜研究發展中心 P. 81-89。
- [7] 蔡尚光 (1995)。設施洋香瓜與胡瓜的高品質生產，淑馨出版社，台北市 P. 171。
- [8] 黃圓滿、黃賢良 (1995)。甜瓜，臺灣農家要覽農作篇 (二) P. 459-464。
- [9] 黃賢良 (2004)。設施之作物栽培 - 洋香瓜設施栽培，農試所編印設施園藝學 P. 200-202。
- [10] 戴振洋、李文汕 (2009)。高品質東方甜瓜栽培技術，台中區農業改良場。
- [11] 戴振洋、蔡宜峯 (2012)。適合有機甜瓜栽培之有機介質及有機液肥之研究，臺中區農業改良場研究彙報 99: 61-72。
- [12] 施純堅 (2002)。澎湖地區高品質洋香瓜栽培之研究-III. 葉面積對溫室洋香瓜亞魯斯 (Earl's) 果實生長與品質之影響，高雄區農業改良場研究彙報 P. 32-42。
- [13] Dougher, T. A. O. and Bugbee, B. (2001). "Evidence for yellow light suppression of lettuce growth." *Photochem Photobiol.* 73(2): 208-212.
- [14] Lin, K. H., Huang, M. Y., Huang, W. D., Hsu, M. H., Yang, Z. W. and Yang, C. M. (2013). "The effects of red, blue, and white light-emitting diodes on the growth, development, and edible quality of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*)." *Sci. Hort.* 150: 86-91.
- [15] Johkan1, M., Shoji, K., Goto, F., Hahida, S. and Yoshihara, T. (2012). "Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in *Lactuca sativa*." *Environ. Exp. Bot.* 75: 128-133.
- [16] Dorais, M. (2003). "The use of supplemental lighting for vegetable crop production light intensity, crop response, nutrition, crop management, cultural practices." *Canadian Greenhouse Conference*. P. 1-8
- [17] Taiz, L. and Zeiger, E. (2002). "Plant Physiology (3rd ed)." *Sinauer Associates, Inc., USA*, 690 pp.

2015 年 04 月 22 日 收稿

2015 年 06 月 03 日 修正

2015 年 06 月 11 日 接受