

## 有色遮光網對網室花胡瓜生育之影響

董品妤<sup>1)</sup> 宋妤<sup>2)</sup>

關鍵字：花胡瓜、設施栽培、有色遮光網、遮陰

**摘要：**花胡瓜於設施栽培內因高溫導致植株葉片缺水下垂，影響花胡瓜生長，使用有色遮光網能增加散射，提高穿透到植株冠層下方的光線量。於設施內進行遮陰，使用類蘭花網(P)及 32 目粉紅網(BC)與未遮陰相比能改變光質及降低光線 27-52 %，於上午 10 點至下午 3 點遮陰與未遮陰相比可降低環境內溫度約 2~3°C，且能有效緩解花胡瓜正午葉片下垂情形。使用 BC 網將 R/B 光比值提升，單葉面積較大，溫室內種植'翠姑'於 BC 網下獲得較高單果重。

### 前 言

植物的生長需考量眾多因素，在非生物因素中，光是植物生長發育的重要條件之一。光影響植株生長型態之因素包括光質（光波長的組成成分）、光強度（光照射量）與光週期（每天照光時數）。光為光合作用不可或缺之因子，光合作用更牽涉到光合色素之形成、卡爾文循環及電子傳遞鏈 (Wang *et al.*, 2013)。

近年來夏季易產生過量輻射，使植物易受到光抑制及熱脅迫，從而導致光合作用效率降低，為了因應此一情形，以提高農作物產量及質量，近年於網中加入光添加劑，吸收不同顏色的波長，從而改變植物所接受到的內光質 (Demotes-Mainard *et al.*, 2016)，此類網被稱為光調控網。光調控網能增加散射，提高穿透到植物冠層內部的光線強度，更加有效利用太陽光，同時減少效率較低的光 (Shahak, 2008)。光調控網可直接放在植物上方（溫室）或與塑膠棚結合使用，可以移動或固定 (Ilić *et al.*, 2015)，或是單獨作為網室使用 (Ilic and Fallik, 2017)。

花胡瓜 (*Cucumis sativus* L.)於臺灣夏季正午的高溫，易導致植株蒸散過度，造成水分

---

1) 國立中興大學園藝系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝系教授，通訊作者。

供應不足，蒸散量與水分吸收失衡使得葉片於正午萎凋，且此情況若反覆發生多日，會造成植株永久性萎凋、不再復原，最後枯死（錢和蕭，2016）。以往對於此情況使用之降溫方式為利用黑色遮陰網，但黑色遮陰網只能降低光強度，既不會改變光質，也不易增加光散射（Shahak, 2008），現有有色遮光網之產品可嘗試利用於花胡瓜栽培。

本研究分析所搜集有色遮光網室內光線環境之影響，調查對花胡瓜生長影響，以利遮光網內種植作物之參考，分析主要影響之光條件。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

採用'翠姑'(農友種苗公司)。

### 二、材料方法

#### (一)栽培管理

於2020年09月18日至2020年10月24日(A)於中興大學蔬菜室之網室進行，介質使用以泥炭土、珍珠石以及蛭石依比例8:1:1混和後裝填，以直徑24 cm的8 L黑軟盆作為栽培容器，每處理3重複，每重複4株。

胡瓜種子播種於72格穴盤育苗，育苗於中興大學園藝學系蔬菜試驗溫室，幼苗長出子葉後每三天施用一次1000倍葉綠精(硫酸銨、磷酸一銨、硝酸鉀、硫酸鎂，獅馬牌，王馬企業有限公司，台灣)澆灌於根部，育苗期間保持介質濕潤，依照植物保護手冊適時防治病蟲害。

花胡瓜第1片本葉完全展開時移植盆內，栽培於中興大學園藝學系蔬菜實習田間簡易塑膠溫網室內定植，定植後以單蔓整枝，將主蔓纏繞於尼龍繩上，去除側芽。於主蔓第5節間開始進行留果，每節最多留2果，其餘去除，主蔓生長至第20節進行摘心。

#### (二)遮陰處理

網室之設施屋頂為PVC材質之塑膠布，設施周圍覆蓋32目防蟲網。設施方向為南北向，內部上方設有大型電風扇，通風方向為由南朝北進行抽風排氣。

於設施內未遮陰為對照組，遮陰設置為前中後三個部分，網子為300 x 200 cm放置於棚下100 cm，使用粉紅色類蘭花網(前，代稱P)、未遮陰(對照組)及粉紅色遮陰網(後，代稱BC，同實驗二網子)，於早上10點至下午3點進行遮陰，陰天或雨天則不遮陰。

#### (三)果實採收標準

花胡瓜果實採收及分類標準參照台北農產運銷股份有限公司蔬菜一般之分級包裝花胡瓜標準，具商品價值之果實期果面需平滑或維持完整刺疣，果實至於桌面，果實頂端與

底端之彎度與桌面距離不得超過 2 cm。'翠姑'果長約 24 cm，果寬約 2.5 cm，果重約 120 g (參考自農友公司網站介紹)。

#### (四)養液配方與管理

花胡瓜栽培養液採用山崎是胡瓜養液配方，配置完成之 EC 值約為  $2.6 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ ，pH 值則調整為 5.8-6.5 間 (山崎，1982)。養液滴灌系統於每日早上 8 點啟動至下午 3 點，每 30 分鐘啟動一次，每次灌溉時間 80 sec，穩壓滴頭 (RAIN BIRD，MRBXB-20PC)，養液滴灌系統平均流量為每滴灌管口  $0.99 \text{ mL}^{-1}$ 。灌溉處理每逢 10 天改以水灌溉，即定植後每 10 天以水取代養液避免鹽累積現象。

### 三、調查項目及方法

#### (一)設施環境：

- 1.溫度及濕度：以 HOBO Temperature/Relative Humidity Data Logger(Onset Computer Corporation，U.S.)掛於網室內中間，紀錄試驗期間設施內溫度、濕度。
- 2.網室環境光線：以光譜照度計 (Apcer Ai101)測量網內光譜及光線，於晴天測定，每次測定三個點取平均值，三天測量一次。環境光線為地面往上 200 cm 處進行測量。並計算 R/B (600-700 nm / 400-500 nm)及 R/FR (600-700 nm / 700-780 nm)比值。

#### (二)植株性狀

- 1.株高：定植後每 7 天調查一次，以塑膠捲尺由植株頂端的生長點或摘心處至植株基部第 1 節的長度 (cm)。
- 2.莖徑：以游標尺 (Mitutoyo,Japan)測量植株第 1 節 (子葉節位)上 1cm 處之莖徑 (mm)。
- 3.葉片葉綠素含量：依試驗調查全株已展開葉片之葉綠素之含量或者選取頂芽或摘心處像下處第 4 片完全展開葉，以可攜式葉綠素計 (portable chlorophyll meter，型號 SPAD-502 Plus)每片葉選取 2 點測量葉綠素相對含量 (SPAD readings)。
- 4.葉面積：將相機 (Nikon, Coolpix P330，日本)固定於拍攝用之支架上，距離拍攝面固定為 50 cm，拍色背景使用黑色絨布，在絨布上放置鐵尺做為計算比例基準，將葉片平整置於絨布上，拍攝完成後，以 Image J 軟體計算葉面積 ( $\text{cm}^2$ )。Image J 為以 Java 程式語言為基礎由美國國力衛生研究院 (National Institutes of Health)開發的免費影像處理軟體。

#### (三)果實性狀

- 1.果徑：測量果實赤道面 (果實中段)之寬度 (mm)。
- 2.果實乾重：果實放置於  $70^\circ\text{C}$ 烘箱 3 至 5 天，待重量不再變化時測定果實乾重 (g)。
- 3.單果重：達採收標準果實重量 (g)。

(四)葉面積比 (Leaf area ratio, LAR)與比葉面積 (Specific leaf area, SLA)：計算公式分別為  $\text{LAR}=\text{總葉面積}/\text{植株地上部乾重}$ ； $\text{SLA}=\text{總葉面積}/\text{葉片乾重}$ 。

#### (五)統計分析

雙因子試驗採完全隨機試驗設計 (Completely randomized design, CRD)，各處理因子及因子間之交互作用以 SAS 套裝軟體 9.4 版 (SAS. Instituts, Cary NC)中之 ANOVA (Analysis of variance)進行變方分析 ( $\alpha = 0.05$ )，以 Fisher's LSSD 進行各處理平均值的顯著性分析。

### 結 果

於 2020 年 09 月 18 日至 2020 年 10 月 24 日使用兩種網子環境光線條件如表 1，未遮陰 PPF<sub>D</sub> 為 1674.73  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，P 網為 682.89  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，BC 網為 1084.9  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。R/B 為 BC 網顯著最高為 1.33，未遮陰及 P 網分別為 1.17 及 1.14 且兩處理間無顯著差異。R/FR 為 W 網 0.88 顯著最高，P 網 0.83，BC 網 0.82。

於午間使用遮陰網及未遮陰平均溫度比較 (表 2)，上午 10 點未遮陰 36.1 °C 顯著較高，P 網及 BC 網分別為 33.2 °C 及 33.7 °C；中午 12 點未遮陰 39.05 °C 顯著較高，P 網及 BC 網分別為 36.57 °C 及 36.96 °C；下午 14 點未遮陰 36.5 °C，P 網及 BC 網為 34.6 °C 及 35.1 °C。使用遮陰網平均可將環境溫度降低 2-3 °C。

比較於午間使用遮陰網及未遮陰平均相對濕度比較，上午 10 點未遮陰 52.63 %，P 網 BC 網分別為 59.59 % 及 61.81 % 顯著較高且兩處理間無顯著差異；中午 12 點未遮陰 43.88 %，P 網及 BC 網分別為 48.91 % 及 47.36 % 顯著較高且兩處理間無顯著差異；下午 14 點未遮陰 51.2 %，P 網及 BC 網為 55.3 % 及 53.1 % (表 2)。

表 1. 使用兩種遮陰網網室內於 2020 年 09 月 18 日至 2020 年 10 月 24 日光線條件  
Table 1. Light quality of two coloured shade nets in September 2020 to October 2020.

	PPFD $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	UV 300-399nm	B 400-499nm	G 500-599nm	R 600-699nm	FR 700-799nm	R/B	R/FR
W <sup>y</sup>	1674.73	2.14	21.01	25.89	23.97	27.17	1.14b <sup>z</sup>	0.88a
P	682.89	2.11	21.18	22.25	24.82	29.78	1.17b	0.83b
BC	1084.90	1.91	19.42	21.30	25.85	31.70	1.33a	0.82b

<sup>z</sup> Means in a column with the same letter are not significantly different by Fisher's LSD test at 5% level.

<sup>y</sup>W: 未遮陰，P: 粉紅色類比網，BC 網: 粉紅網

表 2. 使用兩種遮陰網網室內於 2020 年 09 月 18 日至 2020 年 10 月 24 日平均溫度及相對溼度

Table 2. Temperature and relative humidity of two coloured shade nets in September 2020 to October 2020.

	溫度 (°C)			相對濕度 (%)		
	10 點	12 點	14 點	10 點	12 點	14 點
W <sup>y</sup>	36.1a <sup>z</sup>	39.05a	36.5a	52.63b	43.88b	51.2b
P	33.2b	36.57b	34.6b	59.59a	48.91a	55.3a
BC	33.7b	36.96b	35.1b	61.81a	47.36a	53.1ab

<sup>z</sup> Means in a column with the same letter are not significantly different by Fisher's LSD test at 5% level.

<sup>y</sup> 同表 1。

'翠姑'於第 40 天株高生長情形如表 3，未遮陰與 BC 網顯著較低分別為 151.78 cm 及 154.23 cm 且兩處理間無顯著差異，P 網 161.75 cm 顯著較高。莖徑於未遮陰下顯著較高為 9.34 mm，P 網 8.35 mm 及 BC 網 8.47 mm。葉片厚度及 SPAD 讀值於三種處理間無顯著差異。節間長於 P 網 8.09 cm 顯著較長，BC 網為 7.71 mm 及未遮陰為 7.59 mm 顯著較低。於表 4 為全株葉片面積以 BC 網顯著最高 8054.1 cm<sup>2</sup> / plant，未遮陰及 P 網分別為 7385.2 cm<sup>2</sup> / plant 及 7420.8 cm<sup>2</sup> / plant 兩處理間無顯著差異。單葉面積為 BC 網顯著最高 505.19 cm<sup>2</sup> / leaf。LAR 為 BC 網顯著最高 194.4 cm<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup>，未遮陰及 P 網分別為 154.63 cm<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup> 及 164.25 cm<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup>。SLA 為 BC 網顯著最高 280.59 cm<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup>，未遮陰及 P 網分別為 221.63 cm<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup> 及 237.01 cm<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup>。

'翠姑'第 15 天及第 30 天葉片之葉綠素螢光表現如表 5，於第 15 天有使用遮網 Fv/Fm 皆較高為 0.81，未遮陰 Fv/Fm 0.76，第 30 天 BC 網 Fv/Fm 較高 0.80，未遮陰 Fv/Fm 0.77，於午間使用遮陰網能提升葉綠素螢光值。於表 6 為'翠姑'於不同遮陰網下果實品質，果徑皆無顯著差異為大約 28 cm，單果重為 BC 網較重 130.4 g 顯著較高，次之為未遮網 120.02 g，P 網最低 112.89 g。

未遮陰及遮陰於午間環境溫度比較，使用遮陰網可降低環境溫度約 2-3°C，植株生長情形如圖 1，種植於未遮陰網葉片有下垂，為熱午休現象，P 網及 BC 網葉片較佳，且於午間測量葉綠素螢光，未遮陰與遮陰比較，使用遮陰網葉綠素螢光較佳。

表 3. 兩種遮陰網下'翠姑'花胡瓜第 40 天營養生長情形

Table 3. The growth on the 40<sup>th</sup> day of 'Cuigu' cucumber under two coloured shade nets.

品種	處理	株高(cm)	莖徑(mm)	SPAD	葉厚(mm)	節間長(cm)
	W <sup>y</sup>	151.78 b <sup>z</sup>	9.34 a	67.2 a	0.74 a	7.59 b <sup>z</sup>
翠姑	P	161.75 a	8.53 b	66.1 a	0.74 a	8.09 a
	BC	154.23 b	8.57 b	62.6 a	0.77 a	7.71 ab

<sup>z</sup> Means in a column with the same letter are not significantly different by Fisher's LSD test at 5% level.

<sup>y</sup> 同表 1。

表 4. 兩種遮陰網下'翠姑'花胡瓜之葉面積、SLA 及 LAR

Table 4. Leaf area, SLA and LAR of 'Cuigu' cucumber under two photosensitive coloured shade nets.

品種	處理	全株葉面積	單葉葉面積	LAR	SLA
		cm <sup>2</sup> / plant	cm <sup>2</sup> / leaf	cm <sup>2</sup> ·g <sup>-1</sup>	
	W <sup>y</sup>	7385.2 b <sup>z</sup>	471.63 b	154.63 b	221.63 b
翠姑	P	7420.8 b	481.29 b	164.25 b	237.01 b
	BC	8054.1 a	505.19 a	194.40 a	280.59 a

<sup>z</sup> Means in a column with the same letter are not significantly different by Fisher's LSD test at 5% level.

<sup>y</sup> 同表 1。

表 5. 兩種遮陰網下'翠姑'花胡瓜第 15 天及第 30 天葉綠素螢光情形

Table 5. Chlorophyll fluorescence of "Cuigu" cucumber under two coloured shade nets on day 15 and day 30.

品種	處理	Fv/Fm	
		第 15 天	第 30 天
	W <sup>y</sup>	0.76 ± 0.03 b <sup>z</sup>	0.77 ± 0.03 b
翠姑	P	0.81 ± 0.03 a	0.78 ± 0.02 ab
	BC	0.81 ± 0.01 a	0.80 ± 0.04 a

<sup>z</sup> Means in a column with the same letter are not significantly different by Fisher's LSD test at 5% level.

<sup>y</sup> 同表 1。

表 6. '翠姑'花胡瓜於兩種遮陰網下果實品質

Table 6. The fruit quality of 'Cuigu' cucumber under two coloured shade nets.

品種	處理	果徑 (mm)	單果重 (g)	單果乾重 (g)
翠姑	W <sup>y</sup>	28.87 a <sup>z</sup>	120.02 b	3.2 ab
	P	28.54 a	112.89 c	4.0 a
	BC	28.29 a	130.40 a	2.7 b

<sup>z</sup> Means in a column with the same letter are not significantly different by Fisher's LSD test at 5% level.

<sup>y</sup> 同表 1。



圖 1. 花胡瓜於粉紅類蘭花網(左)、未遮陰網(中)及粉紅網(右)之葉片下垂情形。

Fig. 1. Drooping of cucumber leaf on the pink orchid net (left), unshaded net (middle) and pink net (right) at noon.

## 討 論

Ilic 等人 (2012)使用光調控網增加紅光與遠紅光，使甜椒與番茄葉面積增加及番茄株高提升。本實驗在不同遮網網下及未遮陰下測得光質，與未遮陰相比 BC 網藍光減少 3%，P 網及 BC 網綠光減少約 3~4%，唯紅光提升 1~2% 及遠紅光從 27% 提升至 31%，R/B 筆直 BC 網最高值 1.33 (表 1)。

遮陰網由不同材料所製成，具有不同尺寸的纖維和孔，影響其輻射度和物理特性以及機械特性，以達到特定的遮陰指數使光強度不同 (Appling, 2012; Castellano *et al.*, 2008)。花胡瓜屬於強光照作物，光補償點介於 20.8~66.7  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，光合通子量 (PPFD, photosynthetic photon flux densities) 1,021.9~1,421.0  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (艾等, 2000)。本實驗所使用 P 網因編織較緊密導致 PPFD 較低 (表 1)，造成些微光照不足現象，於株高較其他處理高為 161.75 cm，節間也較長 8.09 cm (表 3)。

設施栽培花胡瓜，於正午間因高溫導致植株蒸散過度造成水分供應不足，蒸散量與水分吸收失衡使得葉片於正午萎凋，且此情況若反覆多日，會造成植株永久性萎凋不再復原而枯死 (錢和蕭, 2016)。本實驗於 2020 年 9 月至 10 月於簡易溫室內種植花胡瓜，於中午未遮陰及遮陰比較，午間遮陰可使環境內平均溫度降至 1-3°C (表 2)，環境溫度下降使植株葉片午間萎凋情形減緩許多，利於花胡瓜生長 (圖 1)。

花胡瓜生育中，供源 (source)與積貯 (sink)間的關係，供源強度取決於葉片的生育情形，於生長時期葉片可為 source 或是 sink，因生長初期葉原基分化及幼葉生長為仰賴子葉及下位葉，發育中的葉片兩者兼具，成熟葉則為 source (錢和蕭, 2016)，因此葉片面積大小會影響果實的生長及發育，且當果 (sink)數超過葉片 (source)可供應之同化物，落花率及不良果率提升。本實驗'翠姑'全株葉面積為 BC 網最高，可推測因葉片面積較大 (表 4)，使生長較好，則果實重量較佳，與未遮陰及 P 網相比 BC 網單果鮮重分別增加 10-18 g / fruit，使單株產量提升 (表 6)。

使用不同遮陰網可以改變透過網之光質，且於上午 10 點至下午 3 點遮陰與未遮陰相比可降低環境內約 2~3°C，網室內環境 R/B 比值於 BC 網可提升，如要使用 P 網建議使用編織密較鬆一點，使光線可以達到花胡瓜生長需求，不會過度遮陰，促進花胡瓜生長。

## 參 考 文 獻

- 山崎肯哉。1982。養液栽培全篇。博友社。日本。
- 艾希珍、張振賢、楊秀華。2000。一些蔬菜作物光合與蒸騰特性研究。園藝學報 27: 371-373。
- 錢昌聖、蕭政弘。2016。花胡瓜栽培管理技術。台中農業技術專刊 195: 7-20。
- Appling, S. M. 2012. Colored shade cloth affects the growth of basil, cilantro, and parsley.



- Polytechnic Institute and State University. US.
- Castellano, S., G. M. Scarascia, G. Russo, D. Briassoulis, A. Mistrionis, S. Hemming, and D. Wai. 2008. Plastic nets in agriculture: a general review of types and applications. *App. Eng. Agric.* 24: 799-808.
- Demotes-Mainard, S., T. Péron, A. Corot, J. Bertheloot, J. Gourrierc, S. T. Le, and S. Sakr. 2016. Plant responses to red and far-red lights, applications in horticulture. *Env. Exp. Bot.* 121: 4-21.
- Ilić, Z. S., L. Milenkovic, L. Stanojevic, D. Cvetkovic, and E. Fallik. 2012. Effects of the modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. *Sci. Hort.* 139: 90-95.
- Ilić, Z. S., L. Milenković, L. Šunić, and E. Fallik. 2015. Effect of coloured shade-nets on plant leaf parameters and tomato fruit quality. *J. Sci. Food Agric.* 95: 2660-2667.
- Ilić, Z. S. and E. Fallik. 2017. Light quality manipulation improves vegetable quality at harvest and postharvest: A review. *Environ. Exp. Bot.* 139: 79-90.
- Shahak, Y. 2008. Photo-selective netting for improved performance of horticultural crops. a review of ornamental and vegetable studies carried out in Israel. *Acta Hort.* 770: 161-168.
- Wang, L., W. Liang, J. Xing, F. Tan, Y. Chen, L. Huang, C. L. Cheng, and W. Chen. 2013. Dynamics of chloroplast proteome in salt-stressed mangrove *Kandelia candel* (L.) Druce. *J. Prote. Res.* 12: 5124-5136.

## Effect of Coloured Shade Sets on the Growth of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Cultivation in a Greenhouse

Pin-Yu Tung<sup>1)</sup> Yu Sung<sup>2)</sup>

Keywords: Cucumber, Protected culture, Coloured shade nets, Shading

### Summary

The high temperature in the green house often leads to the lack of water in the leaves, which then causes the leaves to wither, and further affects the growth of cucumbers. The coloured shade nets, however, helps increase the amount of scattering and penetrating power of light when the light goes through plant canopy. With the use of orchid-like net (P) and 32-mesh pink net (BC) in the green house, compared to no net, the light quality was changed and the light was decreased by 27 to 52%. In comparison with no net between 10 am to 3 pm, shading reduced 2 to 3°C in the green house, and effectively solved the problem of leave drooping of cucumbers at noon. Coloured shade nets also help increase R/B, which results in larger leave area. Thus, weight of fruit of 'Cuigu' was increased under BC net in the green house.

---

1) Student in M.S. Program, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung University. Corresponding author.