

夏秋季局部遮陰

對宜蘭地區設施袋耕哈密瓜生育與產量之影響¹

林文華²、賴冠融³、謝吉翔⁴

摘要

本研究旨在探討宜蘭地區夏秋季設施栽培中，不同時期局部遮陰對袋耕‘卡蜜拉’哈密瓜 (*Cucumis melo* ‘Aurora’) 生長及果實品質的影響，以提供減緩高溫逆境的栽培策略。試驗設置定植後 8 d (T1)、16 d (T2)、24 d (T3) 開始進行介質上方局部遮陰三種處理，並設不遮陰對照組 (CK)，探討各處理對植株生育及果實產量、品質之影響。結果顯示植株地上部鮮重、蔓長及葉面積以 T1 處理表現最佳；在果重及產量方面表現，T2 處理單果重達 1,452 g，顯著高於其他處理，且產量 21,795 kg·ha⁻¹ 最高，顯示定植後 16 d 進行局部遮陰有利於果實生長。在果實品質方面，T1 和 T2 的中段果肉可溶性固形物含量稍低於對照組，顯示早期局部遮陰可能因植株乾物質佔比較低，影響可溶性固形物累積。綜合以上結果，建議在夏秋季定植後 8 d 至 16 d 進行局部遮陰，可改善高溫逆境下的植株生長，提升果重及整體生產效益。

關鍵詞：‘卡蜜拉’哈密瓜、甜瓜、遮陰時期、高溫逆境

-
1. 農業部花蓮區農業改良場研究報告 317 號。
 2. 農業部花蓮區農業改良場蘭陽分場副研究員。
 3. 農業部花蓮區農業改良場蘭陽分場前研究助理。
 4. 農業部花蓮區農業改良場蘭陽分場約僱助理。

前言

哈密瓜 (*Cucumis melo* var. *saccharinus*) 為葫蘆科一年生草本作物，為宜蘭地區特色農產品之一，慣行栽培以春作為主，定植時期為每年 3 月 (李, 1993)。由於哈密瓜的採收期間為每年 6-7 月間，僅約一個多月的供應期，產季較為集中，為解決此問題，李 (1999) 指出應加強輔導瓜農分散或延長生產期間以增加產品供應期。

夏季設施栽培之作物容易遭遇高溫逆境，若延長宜蘭設施甜瓜生產至夏季，則需面對栽培環境高溫的問題。葫蘆科作物在不同溫度下，其乾物質累積和光合作用表現不同 (Zhang *et al.*, 2008)，一般情況下高溫逆境會使光合作用能力降低，影響光合產物分配使產量或品質降低 (Hasanuzzaman *et al.*, 2013)。隨著溫度提高，甜瓜 'Gold Rush' 主蔓節數生長速度更快 (Baker and Reddy, 2001)，但有徒長之虞。高溫環境也會使花粉活力下降，花粉管生長受阻 (Matlob and Kelly, 1973)，進而影響授粉效率。溫度同時會影響甜瓜種子發芽，45°C 處理之種子在其 50% 的種子發芽所需天數上，較 40°C 以下處理顯著增加 3 d (Tanveer *et al.*, 2012)。楊等人 (2003) 研究指出，甜瓜葉片隨著高溫日數增長，其葉綠素含量有降低之趨勢，而花粉活力也隨之下降。不同介質溫度亦造成甜瓜有不同的生理特性表現，張等人 (2009) 指出甜瓜 '銀帝 3 號' 及 '西州蜜 1 號' 在 16±1°C 根溫處理的葉綠素 a 及葉綠素 b 含量皆顯著低於 22±1°C 根溫處理，其光合作用速率也降低。可知適度的高溫有利生長，但過高的溫度對生殖生長與著果有不利之影響。

農民在預防高溫逆境上，可透過種植較耐熱品種來避免高溫逆境產生 (Hassan *et al.*, 2020)，另在高溫時期增加灌溉次數，維持通風，或使用遮陽網或地面覆蓋隔熱資材，也可達到避免高溫逆境的效果 (劉, 2010)。本場研究指出，'卡蜜拉' 品種哈密瓜具有在宜蘭夏秋作設施生產潛力，且春作、夏秋作表現均較慣用品種 '新世紀' 優良 (林等人, 2023; 林等人, 2024)，可做為宜蘭地區設施生產一年二期哈密瓜之優勢品種，惟經觀察發現，該品種在夏秋作設施高溫下，雖表現較佳，仍有部分植株生育不佳，葉片萎凋甚至全株停止生長情形，且著果較春作不穩定，部分植株有授粉後消蕾致未結果情形，需尋求改善方法。為減輕哈密瓜夏秋季設施栽培高溫逆境，本試驗於定植後不同天數於栽植袋上方覆蓋遮陰網進行局部遮陰，以探討遮陰時期對夏秋季設施栽培哈密瓜 '卡蜜拉' 產量與品質之影響。

材料與方法

一、參試品種：甜瓜 '卡蜜拉' 品種。種子購自農友種苗公司。

二、試驗方法

試驗於宜蘭縣頭城鎮陳文正農友之加強型鋼骨設施溫室中進行，採用棚架離地式介質袋耕模式種植。袋耕介質為椰纖 (Forteco Power, Head office Van der Knaap Group, Netherlands)，栽植袋長為 100 cm、寬 20 cm、高 11 cm。每袋種植 3 株，株距約 40 cm，2022 年 6 月 26 日定植，以單蔓整枝、每株留 1 果，設置 3 重複，每重複 12 株。於同年 7 月 24 日至 27 日期間授粉，留果節位為第 10-15 節，並於 9 月 6 日至 7 日採收。期間採養液滴灌之濕式管理法灌溉，每次滴灌均充分供給養液至栽植袋底部溢流約 10 min 為止，養液配方參照農業試驗所農化組基本配方調整。養液分為 A、B 液，A 液配方為：尿素 54 g、硝酸鉀 469 g、氯化鈣 573 g、螯合鐵 40-80 g 溶於 1 t 水中；B 液配方為：磷酸一鉀 132 g、硫酸鉀 1,426 g、硫酸鎂 304 g、硫酸錳 2 g、硼酸 1.31 g、硫酸鋅 0.88 g、硫酸銅 0.2 g、鉬酸鉍 0.2 g 溶於 1 t 水中。

試驗之局部遮陰使用 70%黑色平織網，架設於栽植袋上方約 30 cm 高，覆蓋範圍以太陽正午直射時可完整遮蓋栽植袋為原則（圖一）。



圖一、局部遮陰處理使用 70%黑色平織網，架設於栽植袋上方約 30 cm 高

Fig. 1. Above-the-Bag partial shading used 70% black woven net, installed approximately 30 cm above the planting bags.

三、試驗處理

- A. 定植後 8 d 開始遮陰至採收 (T1)。
- B. 定植後 16 d 開始遮陰至採收 (T2)。
- C. 定植後 24 d 開始遮陰至採收 (T3)。
- D. 不處理 (對照組, CK)。

四、調查項目

調查栽植袋內介質溫度、植株生育與瓜果產量、品質。介質溫度部分，分別記錄栽植袋內上緣及下半部介質之每日晝間平均溫度。植株生育部分，包括植株各部位鮮、乾重、莖蔓長度、節數、莖徑、葉面積及植株成活率等；瓜果產量、品質部分，包括採收率、可販售率、果肉厚、果長、果寬及可溶性固形物含量等，並計算產量及生產收益。各項調查方法分述如下：

1. 栽植袋內介質溫度：於栽植袋內設置連續型防水溫度記錄器（HOBO pendent MX2202; Onset Corp. Inc.），分別記錄栽植袋內上緣及下部介質溫度變化。
栽植袋內上緣溫度記錄，即記錄器放置於栽植袋內部上方，使其探頭介於袋內緣與椰纖介質之間隙；而栽植袋內下方溫度記錄，則將記錄器埋入袋內介質中，位置位於底部向上約栽植袋全高三分之一處，以記錄中下部介質溫度。記錄器設定每 10 min 記錄一筆，記錄時間為每日 6:00-18:00，並計算每日晝間平均溫度。每處理逢機選取 3 個栽植袋，自定植後 10 d 開始記錄，至定植 4 w 後授粉結束為止。
2. 地上部鮮、乾重：參試植株之地上部鮮重包含所有莖蔓及葉片；乾重則將植株地上部置於烘箱以 60°C 烘乾 48 h 後，於 RH=50% 乾燥箱降溫後量測。
3. 蔓長與節數：於植株定植日起每 7 d 量測蔓長與節數。蔓長為自子葉著生節位往上量測之主蔓長度，節數為自子葉節位往上之主蔓節數計算至目視可辨認之蔓頂節位。
4. 莖徑：以游標尺測量約第 14-15 節高度之植株莖蔓直徑。
5. 葉面積：於植株去除頂芽後，取下全株葉片，以葉面積分析儀（LI-3100C, LI-COR, Inc.）測量，並計算每株之總葉面積。
6. 成活率：在 9 月 6 日果實採收前調查（定植後 73 d），代表著果中後期之植株成活率。計算方式為每重複成活植株數除以總株數。
7. 採收率：採收標準為果重大於 600 g、且無病害及蟲害之瓜果；計算方式為符合上述條件之瓜果數除以該重複總株數。
8. 可販售率：可販售基準除果重大於 600 g、且無病害及蟲害外，果形須正常且網紋形成良好，計算方式為符合上述條件之瓜果數除以該重複總株數。
9. 果長與果寬：以三角尺兩支及直尺一支進行測量，將果實橫放，直尺平放底部，由兩支三角尺分別夾住瓜果柄基部與瓜果尾端，測得果長；果寬量測則與瓜果縱軸呈 90 度角量測瓜果寬度，挑選目視較寬之部位量測 5 次，取最大值。
10. 果肉厚度：採收之果實縱向剖半後，測量果腔至果皮之最大長度。
11. 可溶性固形物：分別取外部接近果皮 0.5 cm 處果肉、中段（子腔壁朝果皮約 2 cm 處）以及內部子腔壁果肉榨汁，以可攜式數位糖度計（ATAGO, Digital Pocket Refractometer, PAL-1）測量。
12. 產量及生產收益估算：產量為參考試驗場域之種植密度，以每 ha 種植 17,000 植株計算，乘以每品種之可販售率及平均果重；生產收益估算參考合作農民販售價格，以每 kg 新台幣 200 元計算。

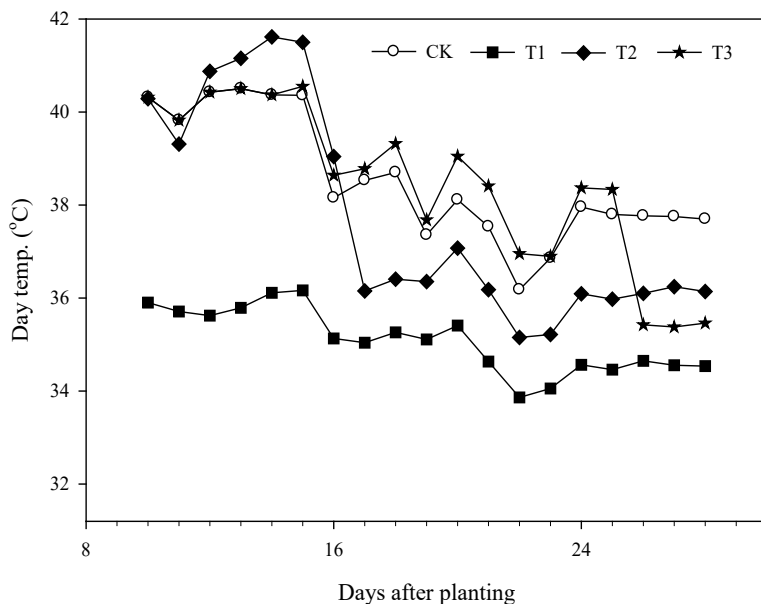
試驗採逢機完全區集設計（Randomized Complete Block Design, RCBD），以 CoStat 6.4 統計軟體進行最小顯著差異檢定（Least-Significant Difference, LSD），比較各處理間是否有顯著差異，調查項目中成活率、採收率及可販售率之數據先經 \sin^{-1} 角度轉換後，再進行統計分析，並利用 SigmaPlot 10.0 (Systat Software Inc., Chicago, Ill. U.S.A.) 繪圖。

結果與討論

一、局部遮陰時期對設施夏秋作之植株生育表現之影響

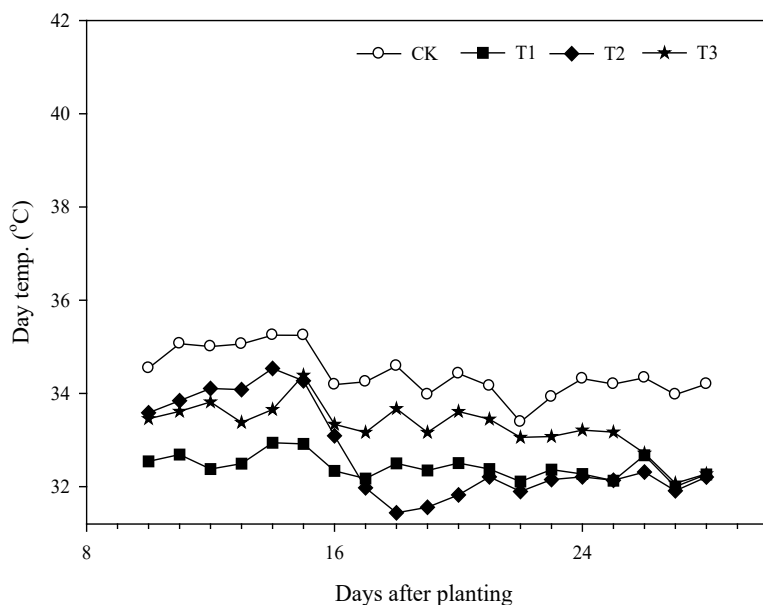
本試驗 T1 處理於定植後 8 d 遮陰，後續記錄到之袋內頂部溫度介於 34-36°C 間。T2 處理於定植後 16 d 遮陰，其溫度於定植後 16 d 後有下降趨勢，從 40-42°C 降至 35-37°C。T3 處理於定植後 24 d 遮陰，其溫度從 37-40°C 降至 35-36°C，而 CK 處理則維持在 36-40°C 間（圖二）。在栽植袋底部方面，其溫度整體趨勢低於栽植袋頂部之溫度，T1 處理介於 32-33°C 間，T2 處理於定植後 16 d 遮陰，其溫度於定植後 16 d 從 34-35°C 降至 31-32°C，T3 處理於定植後 24 d 遮陰，其溫度從 33-34°C 降至 32°C，CK 處理則維持在 34-35°C 間（圖三）。比較栽植袋頂部及底部之溫度，可觀察到頂部約高於底部 2-4°C；而遮陰後栽植袋內溫度有降低趨勢，尤以袋內頂部更加明顯，在定植初期局部遮陰可降低 5°C，而定植 24 d 以後仍可降低 2-3°C 以上（圖二）。而袋內底部差異較小，局部遮陰降溫僅 1-2°C（圖三）。

本試驗於定植後每週調查植株主蔓長度及節數，在主蔓長度部分，T1 處理（定植後 8 d 遮陰）於定植後 2 w 蔓長即顯著大於其他處理，至第 5 w 多數植株已去除頂梢，蔓長不再增加時，才與各處理間無顯著差異；T2 處理（定植後 16 d 遮陰）及 T3（定植後 24 d 遮陰）在第 2-5 w 時調查蔓長均與 CK 處理相近，在遮陰後均無蔓長增加較多之情形（圖四）。節數部分，T1 處理（定植後 8 d 遮陰）於定植後 2 w 之節數平均略高於其他處理，但統計上無顯著差異，而 T2 處理（定植後 16 d 遮陰）和 T3（定植後 24 d 遮陰）節數增加與 CK 對照組相近，未因開始遮陰而產生顯著變化（圖五）。由主蔓長度及節數的生長曲線顯示，定植後較早進行局部遮陰有使哈密瓜‘卡蜜拉’蔓長增加之效果，而較晚遮陰則無顯著影響。Rungruksatham 和 Khurnpoon（2016）的研究顯示，洋香瓜‘Crystal 705’定植後 30 d 之遮陰處理蔓長顯著大於未遮陰處理，本試驗定植 2 w 後 T1 處理蔓長顯著大於其他處理，顯示遮陰有使蔓長增加的效果，而較晚遮陰的 T2 和 T3 處理則對蔓長無顯著增加效果。



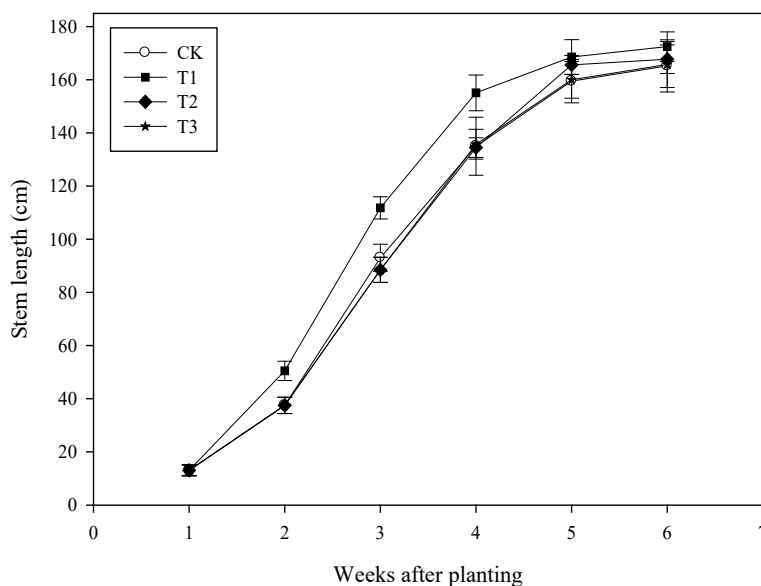
圖二、宜蘭地區夏秋季設施栽培不同時期遮陰處理之栽植袋內上緣溫度變化

Fig. 2. The interior temperature of upper side of cultivating bag of different shading period in the facility of Yilan district during summer and autumn.



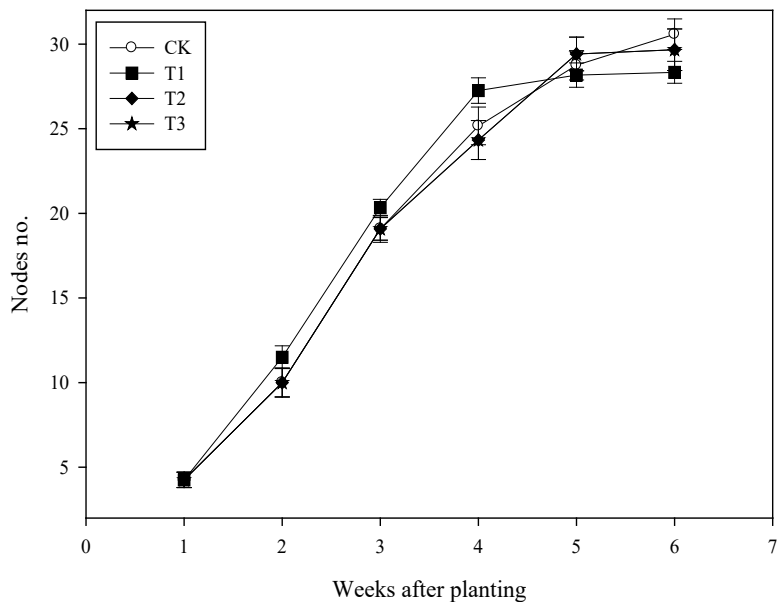
圖三、宜蘭地區夏秋季設施栽培不同時期遮陰處理之栽植袋內部下方溫度變化

Fig. 3. The interior temperature of lower side of cultivating bag of different shading period in the facility of Yilan district during summer and autumn.



圖四、宜蘭地區夏秋季設施栽培以不同時期遮陰處理之‘卡蜜拉’哈密瓜蔓長變化

Fig. 4. The stem length of ‘Aurora’ hami-melon plants accepted different shading period in the facility of Yilan district during summer and autumn.



圖五、宜蘭地區夏秋季設施栽培以不同時期遮陰處理之‘卡蜜拉’哈密瓜節數變化

Fig. 5. The nodes number of ‘Aurora’ hami-melon plants accepted different shading period in the facility of Yilan district during summer and autumn.

調查 3 種遮陰處理及對照組之開花所需天數，以 CK 和 T3 處理較早開花，分別為 27.5 d 及 28.3 d，顯著少於 T1 及 T2 處理的 30.1 d 及 30.0 d；而採收所需日數方面趨勢亦相同，T1 (78.0 d) 及 T2 處理 (75.5 d) 皆顯著多於 CK (72.0 d) 和 T3 處理 (72.0 d)，各處理中以 T1 處理日數最長 (表一)。在留果節位方面，以 T1 及 T2 處理較高，分別為 17.6 及 17.4 節，其次為 T3 處理之 15.2 節，而 CK 組最低，平均在 13.6 節即可留果 (表一)。

由上述結果得知，T1 及 T2 處理較 CK 晚 2.5 d 授粉，而採收日期 T1 及 T2 處理則分別晚 6 d 及 2.5 d，顯示在定植後 8 d 至 16 d 即進行局部遮陰會顯著延後採收時間。探討其原因，主要為 T1 及 T2 兩種處理之著果節位較高，較 CK 組高約 4 節，因此需較多天數以達到留果節位開花授粉。此外，T1 及 T2 處理著果節位較高，亦顯示在定植後 8 d 和 16 d 即進行局部遮陰，可能因植株授粉狀況不佳而導致授粉成功節位上移。Bouzo 和 Küchen (2012) 指出，‘Sundew’ 品種甜瓜在較低溫的處理下，其雌花比例下降，與本試驗遮陰時期較長，故生育過程溫度較低之 T1 及 T2 兩種處理雌花發育不佳有類似情形，然本試驗與其溫度範圍不同，尚需探討。另本次試驗結果，各處理授粉成功留果節位尚在慣行栽培合理之 12-18 節範圍內，對瓜果產量影響不大。

表一、宜蘭地區不同時期遮陰對夏秋季設施栽培‘卡蜜拉’哈密瓜之授粉所需日數、採收所需日數及果實留果節位之影響

Table 1. The days to pollination, days to harvest and fruit setting node of ‘Aurora’ hami-melon plants cultivated under different shading period in the facility of Yilan district during summer and autumn.

Treatment	Days to pollination	Days to harvest	Fruit setting node
CK	27.5 b ^z	72.0 c	13.6 c
T1	30.1 a	78.0 a	17.6 a
T2	30.0 a	75.5 b	17.4 a
T3	28.3 b	72.0 c	15.2 b

^z Means within column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ by Fisher’s protected LSD test.

在植株地上部鮮乾重部分，T1 處理之鮮重為 425.5 g，顯著較其他處理為重；而乾重 37.3 g 與 CK 之 35.0 g 無顯著差異，但仍顯著重於 T2 之 33.4 g 及 T3 處理之 32.0 g。在鮮乾重比方面，以 T1 處理 8.77% 為最低，而 CK 9.46% 最高，兩者具顯著差異（表二），顯示較早遮陰可降低植株地上部乾物量比例。

表二、宜蘭地區不同時期遮陰對夏秋季設施栽培‘卡蜜拉’哈密瓜之地上部鮮乾重之影響

Table 2. The fresh and dry weight of shoot of ‘Aurora’ hami-melon plants cultivated under different shading period in the facility of Yilan district during summer and autumn.

Treatment	Shoot		
	Fresh Weight (g)	Dry Weight (g)	Dry Matter Content (%)
CK	370.6 b ^z	35.0 ab	9.46 a
T1	425.5 a	37.3 a	8.77 b
T2	358.9 b	33.4 b	9.32 ab
T3	353.9 b	32.0 b	9.07 ab

^z Means within column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ by Fisher’s protected LSD test.

在植株葉片性狀方面，T1、T2、T3 處理及 CK 之全株葉片鮮重分別為 319.2 g、275.7 g、272.3 g 及 281.4 g，以 T1 處理之鮮重顯著較重，而 CK 處理與 T2、T3 處理無顯著差異。乾重部分四者分別為 27.7 g、26.0 g、24.0 g 及 26.8 g，以 T1 處理較高，T3 處理較低。在乾鮮重比部分，T1、T2、T3 處理及 CK 分別為 8.69%、9.43%、8.84%、9.53%，以 T1 處理之乾鮮重比最低，且顯著低於 CK 及 T2 處理（表三）。在葉片數量上，四者分別為每株 27.2、27.0、29.7 及 29.3 片葉，以 T3 及 CK 顯著較多，T1 及 T2 較少，顯示在相同去除頂梢高度下較早遮陰會使葉片數減少，較晚遮陰（T3 處理）則與無遮陰處理（CK）無顯著差異。在總葉面積及平均單葉面積的部分，T1 處理分別為 4,948.9 cm² 及 183.5 cm²，均顯著大於其他 2 種處理及 CK（表三），可得知早期遮陰可增加植株葉面積。

表三、夏秋季設施栽培不同時期遮陰對‘卡蜜拉’哈密瓜植株葉片生育情形之影響

Table 3. The leaf growth of ‘Aurora’ hami-melon cultivated under different shading period in the facility of Yilan district during summer and autumn.

Treatment	Leaf					
	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Dry matter content (%)	No.	Total area (cm ²)	Avg. area (cm ²)
CK	281.4 ab ^z	26.8 ab	9.53 a	29.3 a	4,231.4 b	144.4 b
T1	319.2 a	27.7 a	8.69 c	27.2 b	4,948.9 a	183.5 a
T2	275.7 b	26.0 ab	9.43 ab	27.0 b	4,255.8 b	158.0 b
T3	272.3 b	24.0 b	8.84 bc	29.7 a	4,156.8 b	140.1 b

^z Means within each column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ by Fisher's protected LSD test.

由以上結果可知，在宜蘭夏秋季設施內袋耕種植‘卡蜜拉’哈密瓜，定植後 8 d 即於栽植袋上方進行局部遮陰，可增加全株及葉片鮮重與乾重，然並未提高植株乾／鮮重比，甚至葉片乾／鮮重比顯著低於未遮陰（CK）（表二及表三）；而在葉數及葉面積方面，T1 處理可顯著增加全株葉面積及平均單葉面積，但卻使葉數減少（表三）。可知夏季高溫時期在定植 8 d 後即進行局部遮陰，雖造成全株葉片較少，但仍可增加‘卡蜜拉’植株葉面積；且植株鮮重顯著增加，顯示 T1 處理植株較 CK 植株生長較旺盛，具有減緩夏季高溫導致植株生育較差之效果。

Zhang 等人（2008）的研究指出，在 14°C、24°C 和 34°C 等 3 種不同根溫處理下，甜瓜（*Cucumis melo* L. cv. Xiangyu）在 24°C 處理中有最佳之乾重，34°C 其次而 14°C 最低；本試驗未遮陰處理 CK 與 T1、T2 和 T3 處理之乾重皆無顯著差異，代表局部遮陰處理降低均溫對‘卡蜜拉’乾重無顯著效果，顯示不同品種哈密瓜對溫度的乾物質累積等生長反應不同。然 T1 處理之乾重顯著大於 T2 和 T3 處理，可得知在不同植物生長時期進行局部遮陰處理對乾重增長有不同效果，後續可評估進行不同根溫處理試驗以釐清不同時期造成不同生長表現之臨界溫度。

二、局部遮陰時期對設施夏秋作瓜果品質及產量之影響

在瓜果採收率及可販售率方面，三種處理及對照組皆達 90% 以上，均可穩定提供市場瓜果。其中瓜果採收率以 T1 處理最高，為 96.4%，T3 處理最低，為 92.2%；可販售率方面以 CK 最高，為 95.2%，T3 處理最低，為 91.2%（表四）。單果重以 T2 處理 1,452 g 表現最佳，其次為 T1 處理的 1,288.5 g，而 CK 及 T3 處理分別為 1,191.9 g 及 1,121.8 g，顯著低於 T2 處理（表四）。瓜果產量方面，因各處理採收率皆為 90% 以上，產量高低主要受果重影響。各處理之中，以 T2 處理 21,795.0 kg·ha⁻¹ 最高，其次 T1 處理之 20,190.9 kg·ha⁻¹，再其次為 CK 之 18,716.8 kg·ha⁻¹，而 T3 處理 16,876.2 kg·ha⁻¹ 最低。再以產量換算成產值，則以 T2 處理 4,359.0 thousand-NTD·ha⁻¹ 最高，其次為 T1 處理的 4,038.2 thousand-NTD·ha⁻¹，再其次為 CK 處理 3,743.4 thousand-NTD·ha⁻¹，而 T3 處理最低，僅 3,375.2 thousand-NTD·ha⁻¹（表四）。

表四、夏秋季設施栽培不同時期遮陰對‘卡蜜拉’哈密瓜瓜果採收率、可販售率、果重、產量及產值之影響

Table 4. The harvest rates, marketable rates, fruit weights, yields and production values of different shading period of ‘Aurora’ hami-melon cultivated in the facility of Yilan district during summer and autumn.

Treatment	Harvest rate (%)	Marketable rate (%)	Fruit weight (g)	Yield (kg·ha ⁻¹)	Production value (thousand-NTD·ha ⁻¹)
CK	95.2 ^z	95.2	1,191.9 b	18,716.8	3,743.4
T1	96.4	95.0	1,288.5 ab	20,190.9	4,038.2
T2	93.5	91.3	1,452.0 a	21,795.0	4,359.0
T3	92.2	91.2	1,121.8 b	16,876.2	3,375.2

^z Means within each column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ by Fisher's protected LSD test.

在瓜果重量、長、寬及果肉厚度表現方面，T2 處理在果重、果長、果寬及長／寬比皆顯著高於 CK，而 T1 及 T3 處理則與 CK 無顯著差異。在果肉厚度方面，T1 與 T3 處理均為 4.07 cm，顯著較 CK 的 3.87 cm 為厚，而 T2 處理 3.97 cm 與 CK 無顯著差異（表五、圖六）。由上述結果可知，T2 處理的果實較大，其次為 T1 處理，而 T3 處理與 CK 無差異，顯示在定植後 8-16 d 進行局部遮陰（T1 及 T2）有利於果實增大，果重增加；而定植後 24 d 遮陰（T3）則無相同效果（表五、圖六）。

在可溶性固形物含量方面，T1、T2、T3 處理及 CK 之內部子腔壁果肉含量分別為 14.7、14.8、15.2 及 15.6°Brix，以 T3 及 CK 較高，然各組均無顯著差異；而中段果肉以 CK 最高，達 11.8°Brix，其次為 T3 之 10.8°Brix，而 T1 及 T2 分別為 10.3 及 10.1°Brix，顯著較 CK 為低。外部近果皮果肉則以 CK 及 T3 顯著較高，分別為 5.1 及 5.2°Brix；而 T1 及 T2 顯著較低，分別為 4.7 及 4.6°Brix（表六）。由上述結果可知，各處理之可溶性固形物含量表現，以 CK 及 T3 較佳。張等人（2009）指出，甜瓜‘銀帝 3 號’幼苗在 16±1°C 根溫處理的光合速率顯著低於 22±1°C 根溫處理，顯示在均溫較低的根部環境中，有顯著較低的光合作用速率，本試驗 T1 及 T2 處理有較低平均根溫，可能導致光合作用速率較低，而使醃類累積較少。

綜合上述瓜果大小、可溶性固形物含量等品質表現，可推知宜蘭夏秋季高溫時期於設施內袋耕種植‘卡蜜拉’哈密瓜，於定植後 8-16 d 進行植株栽植袋上方局部遮陰，具有增加果重及果實大小的效果，並可提高產量（表四、表五），但在可溶性固形物含量表現方面，則不如未遮陰植株之瓜果（表六）。然依本次試驗結果，定植後 8 d 進行局部遮陰，瓜果內部可溶性固形物含量仍可維持 14.7°Brix 以上，具有販售價值，且果重及產量顯著提高，因此在宜蘭地區夏秋季進行‘卡蜜拉’哈密瓜袋耕種植，建議可在定植後 8-16 d 開始進行栽植袋上方局部遮陰。而定植後 24 d 再行局部遮陰（T3），因植株已近授粉期，且葉片已萌生至 17 葉以上，此時以局部遮陰降低高溫抑制生長已失去前期遮陰之效果，故瓜果表現與 CK 較類似，較無增產效果。

表五、夏秋季不同時期遮陰處理之設施栽培‘卡蜜拉’哈密瓜瓜果品質表現

Table 5. The fruit quality under different shading period of ‘Aurora’ hami-melon cultivated in the facility of Yilan district during summer and autumn.

Treatments	Fruit				Flesh thickness (cm)
	Weight (g)	Length (cm)	Width (cm)	length/ width	
CK	1,191.9 b ^z	15.3 b	13.3 b	1.15 b	3.87 b
T1	1,288.5 ab	15.8 b	13.7 ab	1.15 b	4.07 a
T2	1,452.0 a	16.8 a	14.0 a	1.20 a	3.97 ab
T3	1,121.8 b	15.6 b	13.4 b	1.16 ab	4.07 a

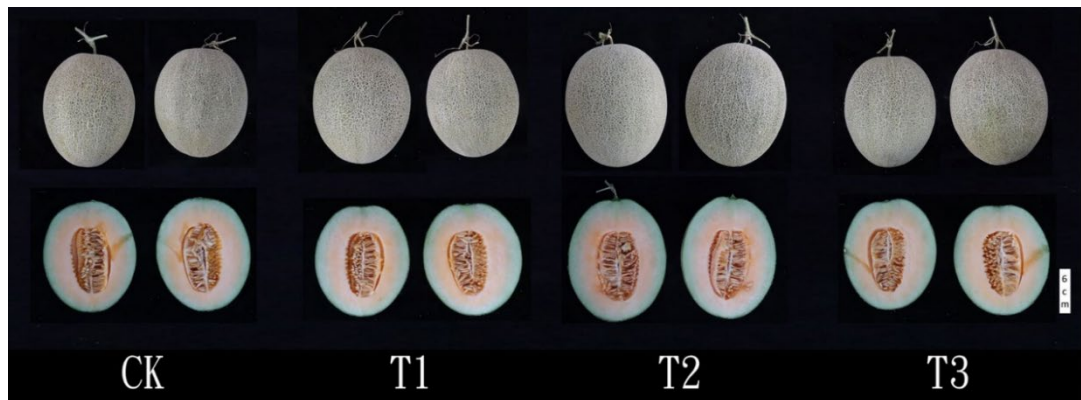
^z Means within each column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ by Fisher’s protected LSD test.

表六、夏秋季不同時期遮陰處理之設施栽培‘卡蜜拉’哈密瓜瓜果可溶性固形物含量

Table 6. The soluble solids content of ‘Aurora’ hami-melon fruits accepted different shading period in the facility during summer and autumn.

Treatment	Soluble solid content of flesh (°Brix)		
	inside	middle	outer
CK	15.6 a ^z	11.8 a	5.1 a
T1	14.7 a	10.3 b	4.7 b
T2	14.8 a	10.1 b	4.6 b
T3	15.2 a	10.8 ab	5.2 a

^z Means within each column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ by Fisher’s protected LSD test.



圖六、夏秋季不同時期遮陰處理之設施栽培‘卡蜜拉’哈密瓜果實外觀

Fig. 6. The appearance of different shading period of ‘Aurora’ hami-melon cultivated in the facility of Yilan district during summer and autumn. T1, T2 and T3 referred to fruits from plants shaded 8 days, 16 days and 24 days after transplant. CK referred to those with no shading.

結 論

在宜蘭地區夏秋季於設施內袋耕種植第二期作‘卡蜜拉’哈密瓜，於定植後 8 d 進行栽植袋上方局部遮陰，可增加植株地上部鮮重、蔓長及葉面積；而定植後 8-16 d 進行局部遮陰，則有顯著增加果重及提高產量的效果；而定植後 24 d 進行局部遮陰，則失去植株生長前期遮陰降溫之效果，故植株生育與瓜果表現與 CK 較類似，較無促進生長與增產效果。故建議於定植後 8-16 d 進行局部遮陰，以利產量提升。

參考文獻

1. 李國明 1993 哈密瓜適期採收及成熟度鑑別技術 花蓮區農業專訊 3:3-5。
2. 李國明 1999 哈密瓜產期調節之研究－不同節位留果對產期及產量品質之影響 花蓮區農業改良場研究彙報 17:74-82。
3. 林文華、賴冠融、謝吉翔 2023 宜蘭地區設施春季栽培哈密瓜潛力品種篩選 花蓮區農業改良場研究彙報 41:33-44。
4. 林文華、賴冠融、謝吉翔 2024 宜蘭地區夏秋季設施生產脆質哈密瓜可行性研究 花蓮區農業改良場研究彙報 42:43-54。
5. 張玉鑫、常濤、曲亞英、趙鵬 2009 根區溫度對甜瓜幼苗光合特性的影響 中國蔬菜 20:50-54。
6. 楊秋珍、李軍、王金霞、陳掌明 2003 高溫脅迫下甜瓜生理生態特性研究 中國生態農業學報 11:20-22。
7. 劉敏莉 2010 夏季高溫對胡瓜生產之影響 高雄區農業專訊 72:26-27。
8. Baker, J.T. and V.R. Reddy. 2001. Temperature effects on phenological development and yield of muskmelon. *Ann. Bot.* 87(5):605-613.
9. Bouzo, C.A. and M.G. Küchen. 2012. Effect of temperature on melon development rate. *Agron. Res.* 10(1-2):283-294.
10. Hasanuzzaman, M., K. Nahar, M.M. Alam, R. Roychowdhury, and M. Fujita. 2013. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *Int. J. Mol. Sci.* 14(5):9,643-9,684.
11. Hassan, M.U., M.U. Chattha, I. Khan, M.B. Chattha, L. Barbanti, M. Aamer, M.M. Iqbal, M. Nawaz, A. Mahmood, A. Ali, and M.T. Aslam. 2020. Heat stress in cultivated plants: Nature, impact, mechanisms, and mitigation strategies-A review. *Plant Biosyst.* 155(2):211-234.
12. Matlob, A.N. and W.C. Kelly, 1973. The effect of high temperature on pollen tube growth of snake melon and cucumber. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 98(3):296-300.
13. Rungruksatham, P. and L. Khurnpoon. 2016. Effect of shade net and fertilizer application on growth and quality in muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) after harvest. *Int. J. Agric. Technol.* 12(7.1):1,407-1,417.
14. Tanveer, A., M.S. Arshad, M. Ayub, M.M. Javaid, and M. Yaseen. 2012 Effect of temperature, light, salinity, drought stress and seeding depth on germination of *Cucumis melo* var. *agrestis*. *Pak. J. Weed Sci. Res.* 18(4):445-459.
15. Zhang, Y.P., Y.X. Qiao, Y.L. Zhang, Y.H. Zhou, and J.Q. Yu. 2008. Effects of root temperature on leaf gas exchange and xylem sap abscisic acid concentrations in six Cucurbitaceae species. *Photosynthetica* 46:356-362.