

不同覆蓋資材對土壤地表溫度及紅龍果始花之影響¹

柯懿婷^{2*}、陳盟松²

摘 要

本研究於紅龍果產期調節園區，覆蓋有機質肥料或基肥、黑色抑草蓆、聚乙烯塑膠布，並以無資材覆蓋區域為對照組，調查覆蓋資材與地表間的溫度變化、來花時間、來花枝條數及來花量。試驗一以袋裝有機質肥料為覆蓋資材時，在臺灣11月至隔年3月期間，結果顯示根部地表與資材間溫度可穩定維持於20-27°C。試驗二使用黑色抑草蓆或透明聚乙烯塑膠布為覆蓋資材之試驗區，溫度變化趨勢走向類似無資材覆蓋區，但聚乙烯塑膠布區域溫度高於無資材覆蓋區達5°C，在市售基肥包裝拆袋後以10 cm高厚度平鋪使用的試驗區，該處實際測得最低日溫為17.6°C，最高溫29.8°C，平均溫度為24.5°C，大多數日期溫度變化皆介於22-27°C，以測量期氣溫最低日均溫13.3°C、最高日均溫31.4°C相較，平均溫度為24.7°C相比較，基肥覆蓋試驗區溫度穩定性佳。紅龍果花芽分化發育受光及溫度的刺激生長，適當的土表溫度可以讓花芽分化後持續穩定發育，試驗一結果顯示，初期來花枝條數量約為無資材覆蓋區2倍。試驗二來花枝條比例為26.8%，明顯較無資材覆蓋區域23.7%為高，平均每枝條著生2.67個花苞，高於無資材覆蓋區的1.93個花苞，試驗中亦發現，覆蓋黑色抑草蓆或聚乙烯塑膠布區域的溫度穩定性雖不及於基肥覆蓋區，但與無資材覆蓋區相比較，根部土表溫度增加，花苞萌發數量亦有增加。目前紅龍果冬季產期調節主要藉由光調節技術在黑暗期施以光照進行催花，加上果園田間管理資材覆蓋策略效果能促進花期提早並增加花朵著生枝條數目，將能提升紅龍果在非盛產時期的供貨需求。

關鍵字：紅龍果、產期調節、抑草蓆、聚乙烯塑膠布、有機質肥料

前 言

畦面管理會藉用各類資材覆蓋於作物旁或閒置地表之上，用來抑制雜草增生競爭作物的養分及空間、減少病蟲滋長傳播，對地表有保濕、保溫功效。常見覆蓋資材可以分為塑膠編織品、有機

¹農業部臺中區農業改良場研究報告第 1092 號。

²農業部臺中區農業改良場計畫助理、副研究員。

*通訊作者 E-mail: kortinn@gmail.com

物質及生物性植被，目前使用狀況以聚乙烯類塑膠編織品為大宗，分為不透水性塑膠布或透水性編織品(water-permeable film)，但使用後的汰換或日照老化殘留於地表的塑膠微粒，對環境的衝擊將是另一個重要需要被探討的議題。有機類覆蓋資材可以是有機質肥料(organic fertilizer)、稻稈(straws)、松針(pine needles)等農業副產物，而生物性植被資材，種類主要以綠肥作物為主(Mia *et al.*, 2020)。

覆蓋資材有不同顏色、厚度及材質，使用後影響土壤元素與生物相，造成作物的生長與收成差異。播種時間搭配不同材質的覆蓋資材，作物生長趨勢與來花狀況將所受影響(Bajad *et al.*, 2017)，草莓莓果大小因資材材質有差別，但同質地、不同顏色資材並不會影響莓田總產量(Neuweiler *et al.*, 2003)，若使用塑膠類覆蓋資材，殘存於試驗田區將影響後續作物的根系生長與肥力分布。相關研究指出，棉花田殘留於土壤中的廢棄資材越多，將造成之後種植棉苗成苗率及產量降低，且出現植株早熟現象(董等人, 2013)。在果樹栽培上，蜜橘生長環境的空氣及根部土壤溫度，影響植株花芽的分化狀況與數量，而秋天低溫後的升溫時間點，尤其是根部溫度，將決定該批果實的收穫產值與時間(Poerwanto & Inoue, 1990; Birkhofer *et al.*, 2019)。

紅龍果(*Hylocereus* spp.)為熱帶地區作物，紅肉種紅龍果-大紅(Da-Hong)為國人廣為栽種品種之一，年度來花時間約在四月中旬過後，盛產期集中在夏季 6-9 月，秋冬季節會在夜間進行光照調節果實產期(Jiang, 2020)。花芽受光週期調控萌發，後續環境溫度將是影響花芽發育成長的重要因子，開花與著果狀態、果實的品質也易受高溫發生提早開花、著果率低、果實變小及種子數變少等現象(朱與張, 2020; Chu & Chang, 2020; Chu & Chang 2022)。紅龍果園區以不同資材覆蓋，土壤含水量、含碳量、細菌與真菌生態、酸鹼值等，均會發生變化(Luo *et al.*, 2021)。本研究為了進一步瞭解冬季田間管理操作對紅龍果植株來花狀況之影響，以不同覆蓋資材被覆於植株根部區域，探討植物根部區域土壤表面溫度變化及紅龍果來花時間與花朵著生數量相關性。

材料與方法

一、試驗材料及方法

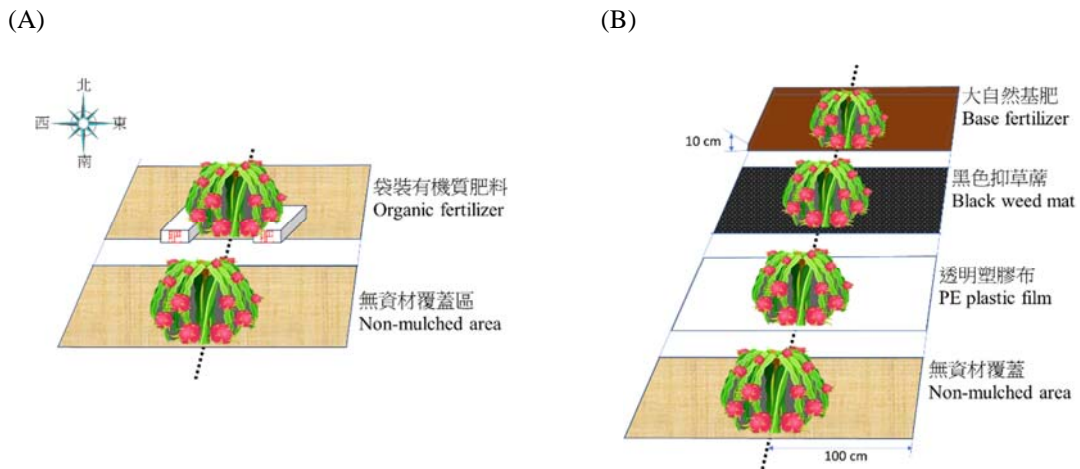
(一)紅龍果試驗品種為紅肉種-大紅。

(二)試驗一為袋裝資材為有機質堆肥添加木黴菌 TCT768 菌株之加工製成，為本場技術轉移(陳等人, 2016)，與業者(德林農業資材行)合作開發的固態肥料，成分含全氮 2.5%、全磷酐 3%、全氧化鉀 2.1%及有機質 60%。本試驗於 2021 年 11 月開始鋪設袋裝有機質肥料於紅龍果植株樹冠下方，在肥料包底部與土壤地表之間置放溫度記錄器(圖一、A)，記錄試驗期間袋裝有機質肥料下、無資材覆蓋之土壤表面溫度及試驗場域氣溫(棚架上)，溫度監測期間為 2021 年 11 月 23 日至 2022 年 3 月 31 日。此區紅龍果每株間距 80 公分，單點雙邊種植，袋裝有機質肥料區有 24 種植點，無資材覆蓋區有 12 種植點。使用飛利浦 Helix 23W/ 6500K (白色光)及 2700K (黃色光)螺旋省電燈泡進行夜間燈光調節。

(三)試驗二始於 2024 年 2 月 17 日至同年 4 月 29 日，燈照條件同試驗一。有機質覆蓋區使用大自然基肥(base fertilizer, 福壽生技),成分含全氮 2.5%、全磷酐 2.5%、全氧化鉀 1.5% 及有機質 60%。本次試驗加入黑色抑草蓆(black weed mat)、聚乙烯塑膠布(PE plastic film)覆蓋試驗區,比較不同資材覆蓋下之土表、無資材覆蓋地表及試驗場區氣溫變化(圖一、B)。此區紅龍果每株間距約 50 cm,單點單株種植,有 9 種植點,每種試驗含兩試驗區塊,不同試驗區塊在特定植株相對位置,放置溫度計錄器,減少埋設位置差異對結果的影響。每週噴水 2 次,每次持續 20 分鐘。

(四)以 HOBO ProV2 及 HOBO MX Pendant 記錄器,設定每小時為單位,記錄溫度變化。

1. 試驗一,袋裝有機質肥料配置 10 組記錄器,先分別分析各包裝下每日溫度差異,再綜合計算溫度變化,無資材覆蓋區土壤表面架設 2 組、棚架架設 1 組記錄場域溫度。
2. 試驗二,各試驗區配置 2 組記錄器於資材與土壤表面之間,另於無資材覆蓋區土表及棚架上各架設 1 組記錄場域溫度。



圖一、試驗區配置示意圖。(A)及(B)分別表示試驗一及試驗二場區配置。

Fig. 1. The configures of pitaya orchard.

二、調查項目

(一)各試驗組 24 株植株,分東西側統計垂降枝條數目後合併計算每試驗株枝條總數。來花時期將已出現花芽枝條先行標記,並記錄花芽出現日期,連續 5 天後統計總來花枝條數量與枝條上記錄的花芽數目。

(二)來花枝條% (株)=帶有花苞枝條數目/總枝條數量。

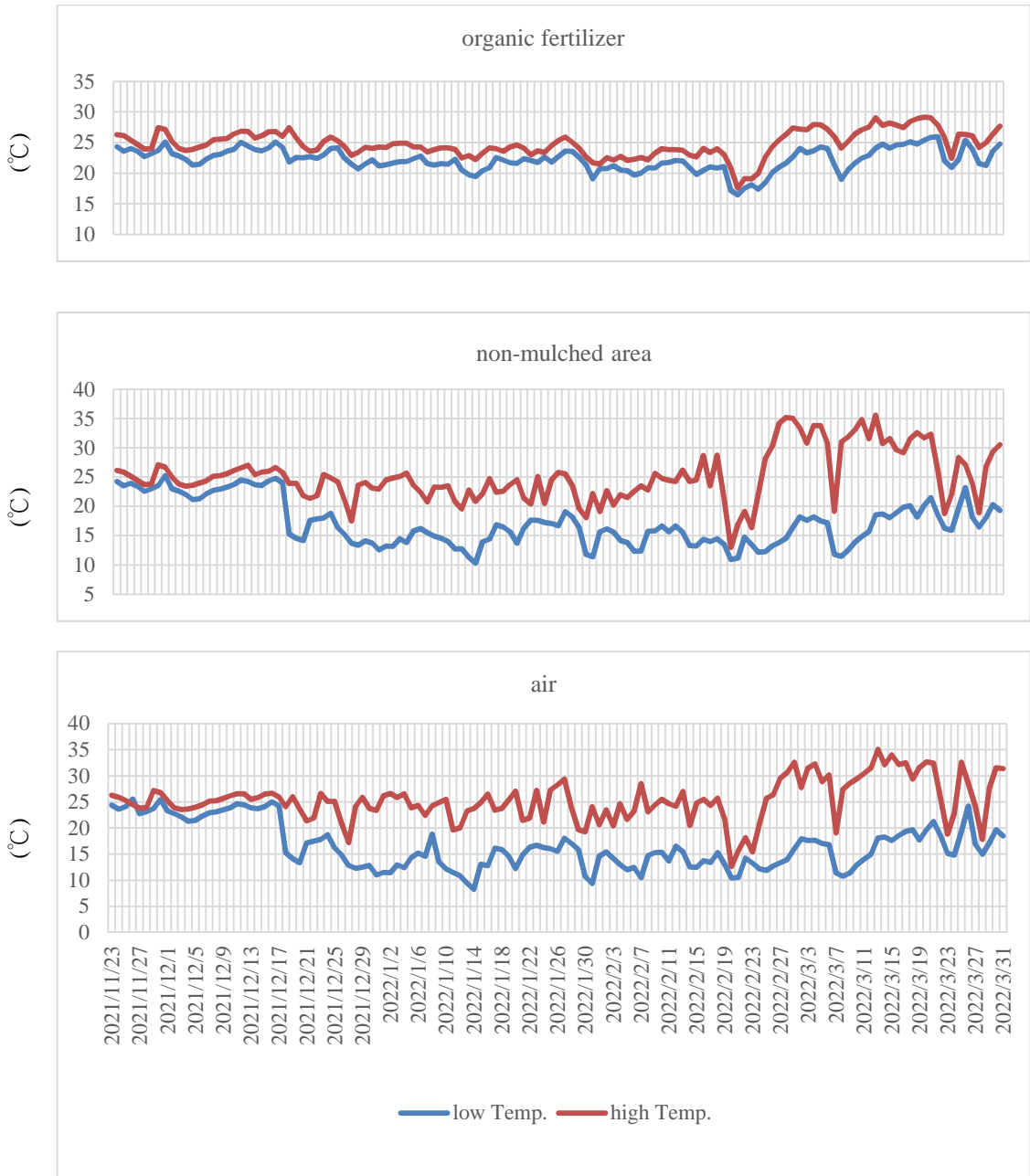
(三)以 Duncan's test 進行比較分析,相同字母表示彼此間未具顯著差異($p < 0.05$)。

試驗結果

一、試驗區溫度變化分析

試驗一，從 2021 年 11 月中旬開始追蹤溫度至隔年 3 月底，日夜溫差變化差異明顯時間點始於 2021 年 12 月 17 日至 2022 年 3 月 23 日，2022 年 3 月 25 日夜溫度差距逐漸趨於緩和(圖二)。由溫度統計資料顯示，田區棚架上所測得之氣溫與無資材覆蓋區土表測得溫度數值有相近的變化趨向。將對照組與處理組之日最高溫與日最低溫分開分析，發現日最高溫分布趨勢相近，覆蓋有機質肥料與未覆蓋區主要影響在日低溫部分，2021 年 12 月 18 日至 2022 年 2 月 21 日空氣溫度監測與未放置袋裝有機質肥料之試驗數據日低溫約 15℃。袋裝有機質肥料試驗區高低溫度變化幅度小，平均低溫為 22.1℃、平均高溫 26.3℃，測量期日平均溫度介於 22℃-26℃，可有效減緩環境溫度劇烈變化對植株根部土表所造成的高低溫變化而影響植物生長與生理(圖二)。

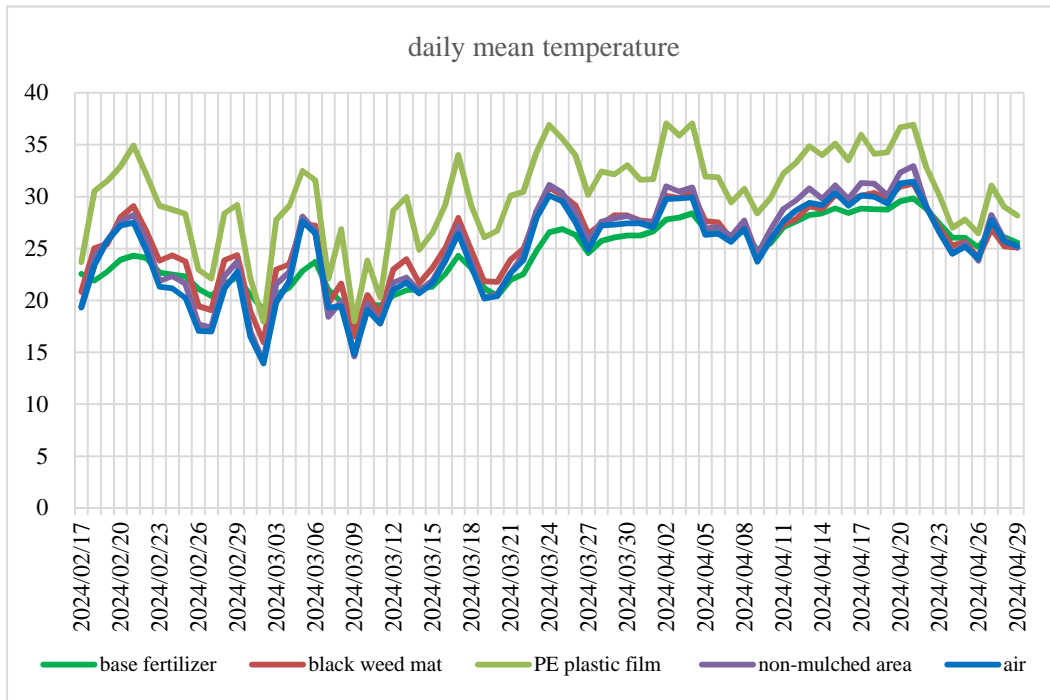
當土壤表面覆蓋袋裝有機質肥料時，相較於裸露地表，溫度有較佳的穩定度。我們想要了解農民用在田區的覆蓋資材，使用後對土表溫度的影響，因此在試驗二中，調查並追蹤紅龍果植株樹冠下之根部範圍覆蓋不同資材後地表溫度變化。覆蓋黑色抑草蓆、聚乙烯透明塑膠布區域、無資材覆蓋區裸露土表及氣溫每日有相似的溫度變化趨勢，聚乙烯塑膠布在同一日均溫上升幅度最明顯，覆蓋有機質肥料的區域，每日溫度不易受環境變化所影響，整個監測期平均溫度為 24.5℃，而黑色抑草蓆達 25.7℃或聚乙烯塑膠布 30.1℃，溫度有明顯差異(圖三、A)。計算日溫差變化標準差，並作圖，有機質肥料覆蓋區溫度震幅變化相較於其他覆蓋資材，震盪幅度小，對穩定作物區土壤地表溫度有較佳的功效(圖三、B)。



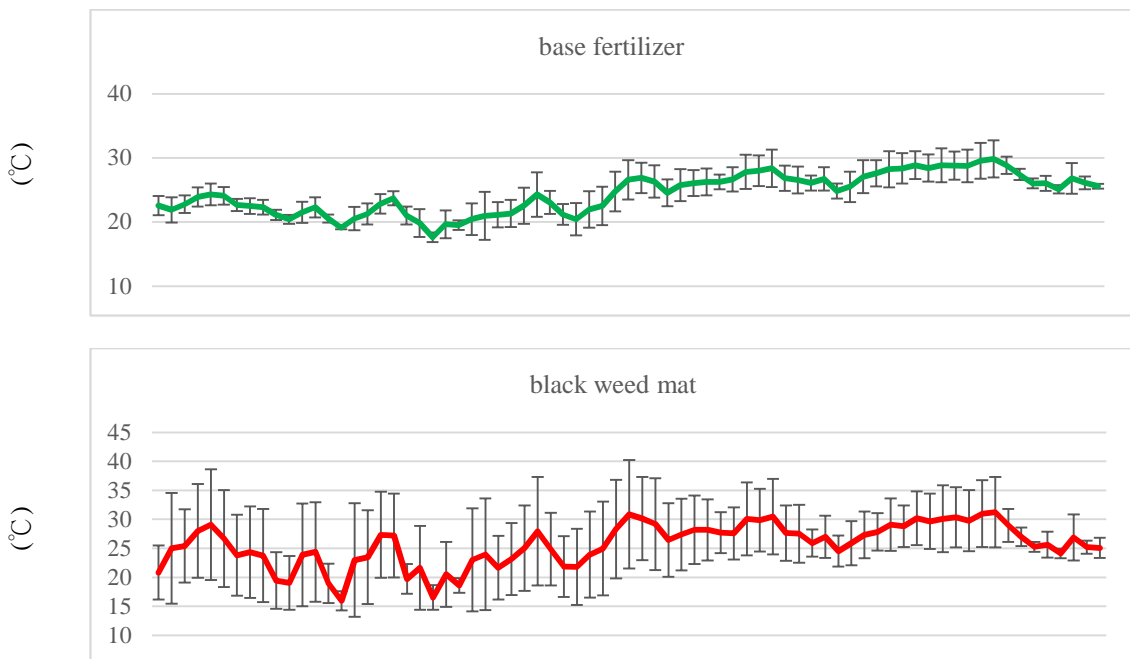
圖二、試驗一田區溫度記錄分析。由上而下依序呈現袋裝有機質肥料(organic fertilizer)、無資材覆蓋土壤表面 (non-mulched area)及試驗場域氣溫(air)每日最高溫度與最低溫度變化。

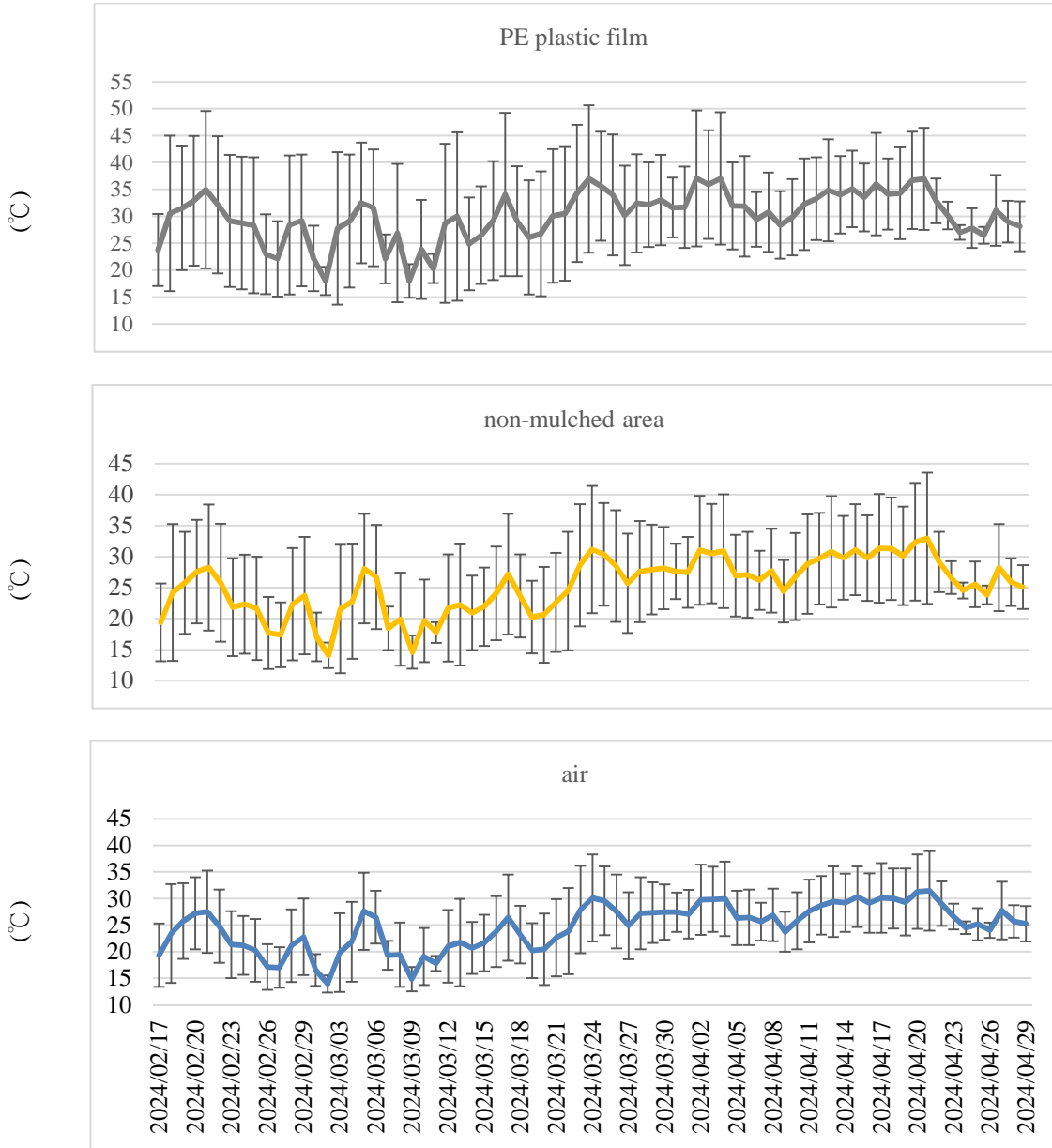
Fig. 2. The daily highest and lowest temperature records in different experimental region.

(A)



(B)



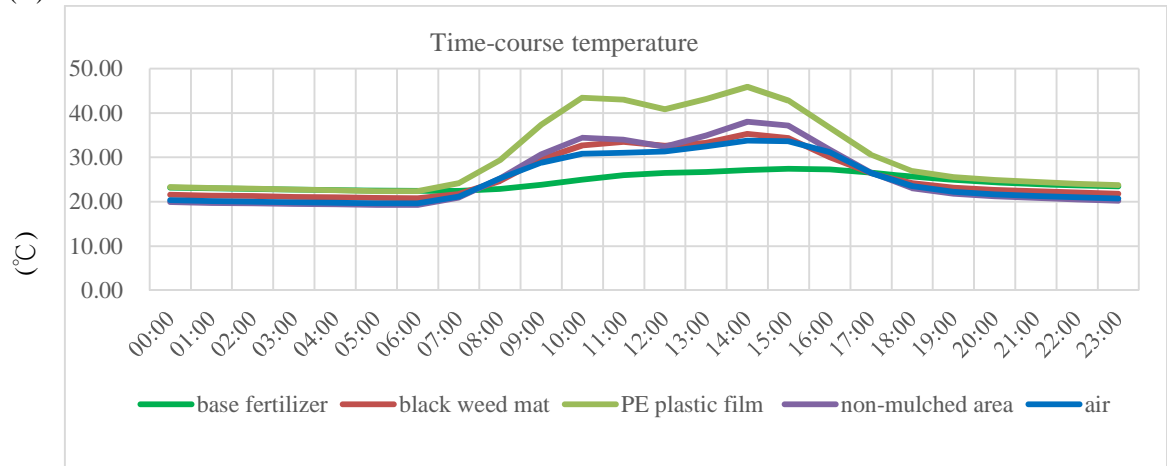


圖三、(A)測量期間不同覆蓋資材與土壤表面間日平均溫度變化及(B)日溫差變化分析。使用覆蓋資材種類含大自然基肥(綠線)、黑色抑草蓆(紅線)、透明聚乙烯塑膠布(灰線)、無資材覆蓋區(橘線)及試驗區氣溫(藍線)。

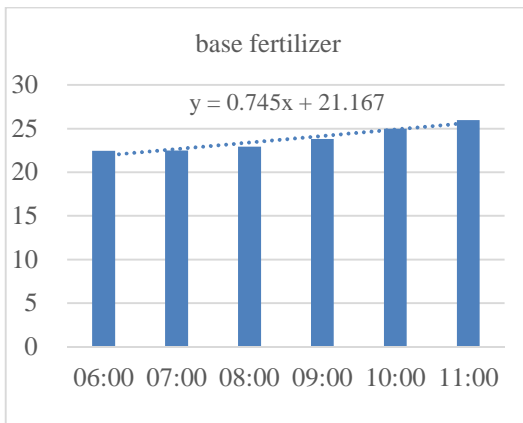
Fig. 3. (A) The daily mean temperature changes and (B) daily temperature variation of the different ground cover material treatments.

溫度數據因覆蓋資材材質不同而有差異。將整個測量期間(2024/2/17~2024/4/29)每時段溫度數值平均後作圖(圖四、A)，並分析上午 6 至 11 時溫度變化斜率(圖四、B-F)，日出後聚乙烯塑膠布、未覆蓋資材土表、黑色抑草蓆溫度變化最明顯，在早上 9 點高溫依序可達約 37°C, 31°C 及 29°C，至中午 12 點溫度更可達 45°C, 36°C 及 32°C，有機質肥料覆蓋區 9 點時溫度為 24°C、12 點溫度為 26°C，若以趨勢線斜率來看溫度變化，有機質肥料覆蓋區具較佳溫度穩定性(圖四、B-F)。在夜晚 8 時溫度，黑色抑草蓆及未覆蓋區域分別為 22.7°C 及 21.2°C；聚乙烯塑膠布不具孔洞散熱不易且濕度高，同一時間點只降溫至 24.9°C 左右，若以測量期日時段均溫統計結果顯示，日夜溫差最高差異可逾 20°C；有機質肥料覆蓋區的溫度變化介於 22°C-27°C，溫度相對穩定，日夜溫差約為 5°C(圖四)。

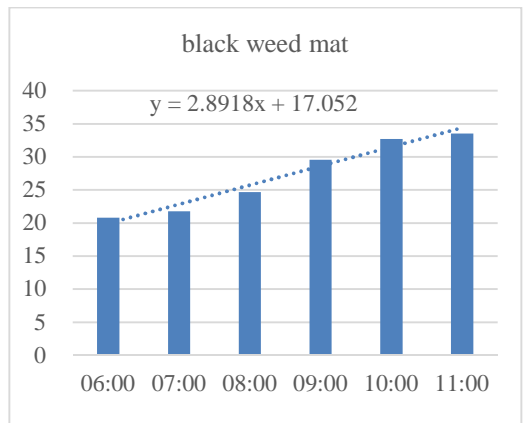
(A)

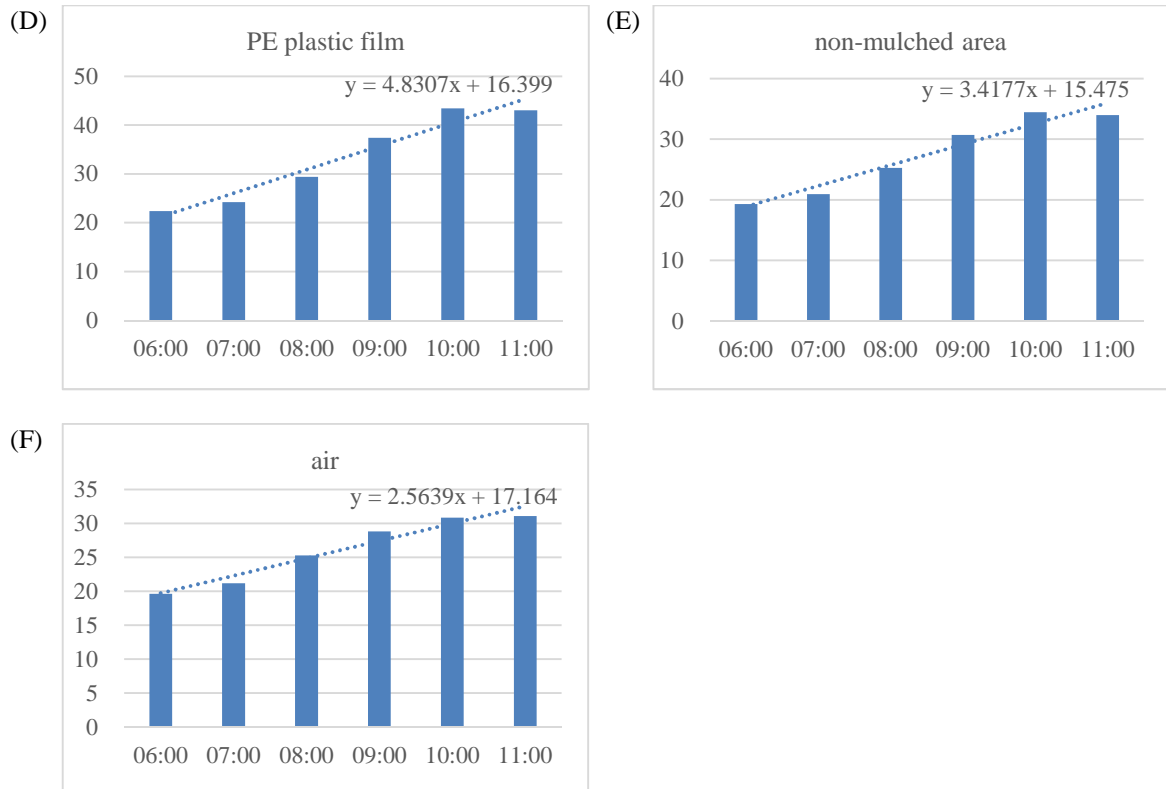


(B)



(C)



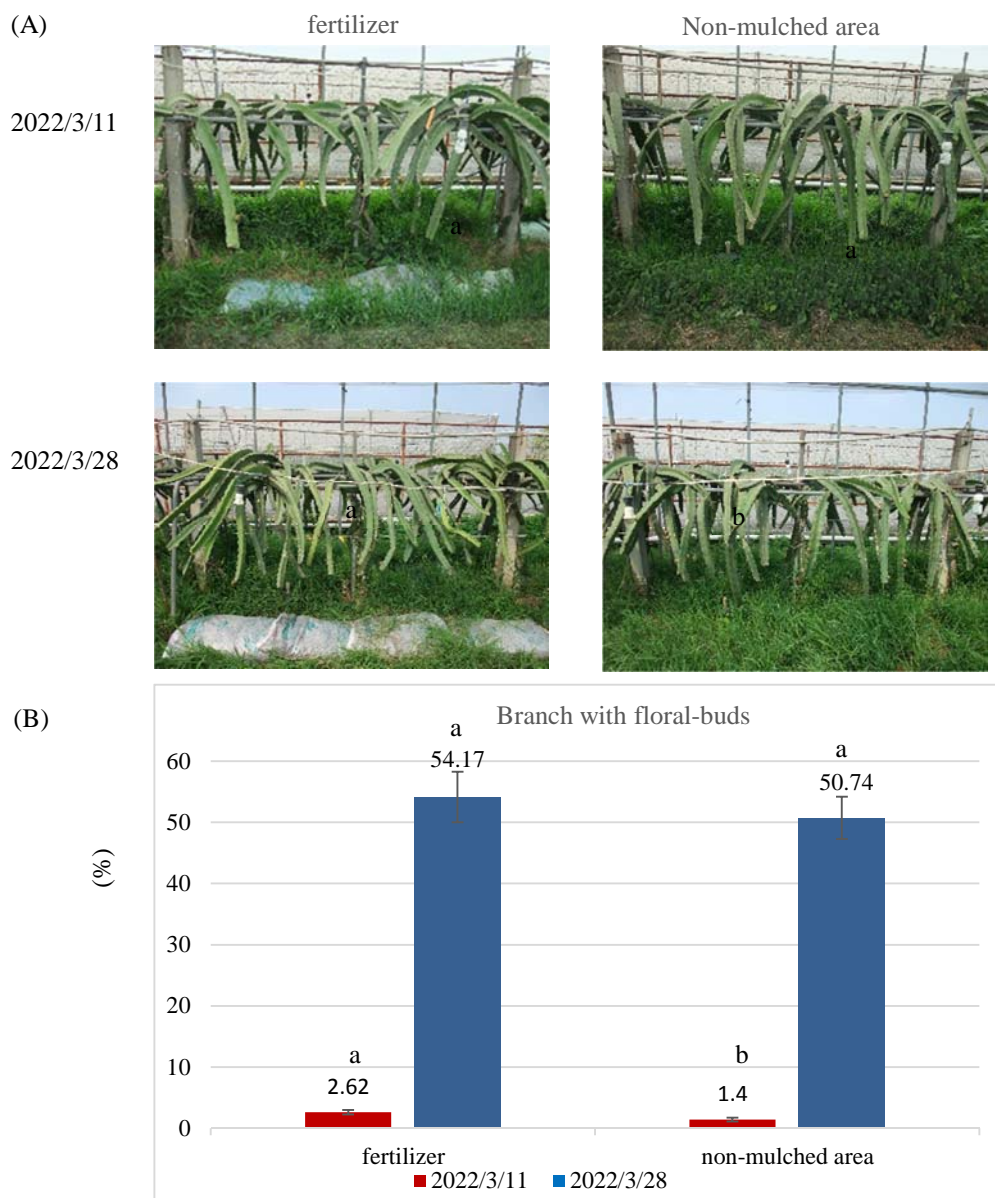


圖四、不同覆蓋資材測量期間時段溫度變化。(A)測量期間各時段平均溫度作圖。(B-F)上午 6:00-11:00 期間不同地面覆蓋材料之間溫度變化的斜率分析。

Fig. 4. (A) The time-course of mean temperature changes between different ground cover materials. (B-F) The slope of temperature variation between different ground covered materials duration of time 6:00-11:00 am.

二、來花狀況統計

搭配夜間燈光輔助，試驗一(2021)試驗場區第一批紅龍果來花始於 2022 年 3 月 11 日，屬零星來花，有機質肥料覆蓋區及無資材覆蓋區植株每來花枝條率分別為 2.62% 及 1.40%，大量來花時間點為 3 月 28 日，試驗區來花枝條率分別為至 54.17% 及 50.74% (圖五)，當年度無夜間燈照調節區大紅植株來花時間為 4 月 20-21 日。



圖五、覆蓋資材為袋裝有機質肥料對紅龍果枝條花苞形成之影響。(A)紅龍果田區花苞萌發後穩定生長時期田間照片，2022/03/11 為第一批來花及 2022/03/28 為第二批來花。試驗處理包括以袋裝有機質肥料覆蓋及無資材覆蓋區(non-mulched area)。(B)為來花枝條比例分析，不同字母表示試驗組間具有顯著差異。

Fig.5. Effects of pitaya flowering-bud formation rate at organic fertilizer covered region. (A) Pictures of floral-bud formation sticks in the field. (B) The analysis of flowering-bud formation rate in tested and control region. The different letters were shown by comparing the groups of *p*-values.

試驗二(2024)試驗場區以不同性質資材覆蓋，紅龍果在春天第一批來花時間落在 4 月 7 日至 9 日間，基肥覆蓋區、黑色抑草蓆、聚乙烯塑膠布及無資材覆蓋區，具有花芽萌發的枝條占總枝條比例依序為 26.80%、25.13%、24.45%及 23.19%，有資材覆蓋區來花率高於無資材覆蓋區，基肥覆蓋區與無資材覆蓋區，兩者具有顯著差異(圖六、B)，計算來花枝條該枝條上萌發的花朵數目，資材覆蓋區平均一枝條約有 2.5 朵花芽萌發，高於無資材覆蓋區 1.9 朵，具有顯著差異。

(A)

base fertilizer



black weed mat



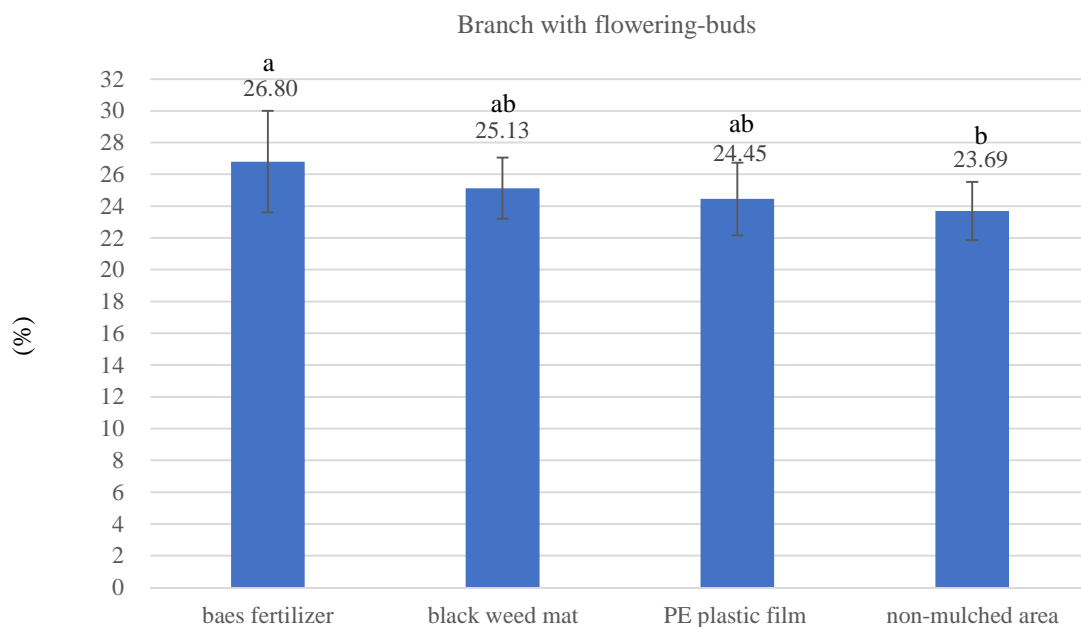
PE plastic film



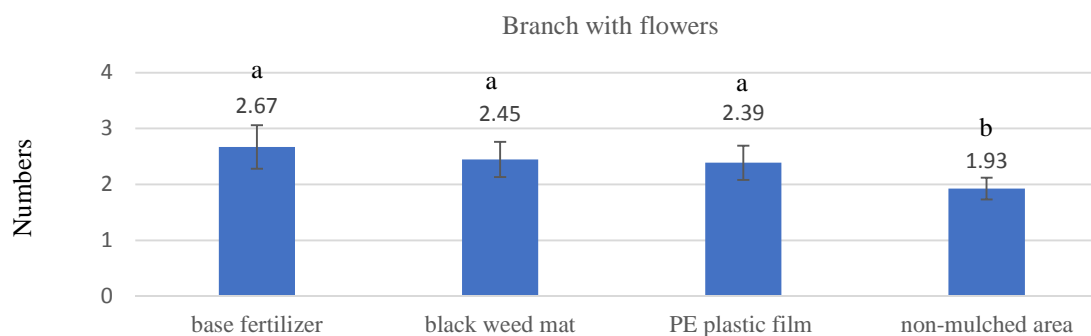
Non-mulched area



(B)



(C)



圖六、不同材質覆蓋資材對紅龍果枝條花苞形成之影響。(A)試驗區田間照片，(B)初次來花枝條比例，及(C)來花枝條上萌生花苞平均數量。

Fig. 6. The effects of different cover material for pitaya floral-bud formation. (A) Field pictures and (B) ratio of branch with floral-bud were shown. (C) The analysis of floral-bud numbers on each stick in different materials covered region. The different letters were shown by comparing the groups of *p*-values.

討 論

地球表面溫度，根據統計有逐年上升趨勢，在 2023 年出現了目前的最高記錄溫度，與 19 世紀年均溫相比約高出了 1.36°C (NASA/GISS, 2023)。除了暖化現象，地球環境變遷所造成區域性溫度劇烈變化、短延時強降雨、乾旱及水澇等現象，對既有作物生理調節與種植方式我們需要一些新思維，讓農作物正常生長及維持產物品質。

利用有機質肥料作為覆蓋資材，使用後對田區土壤表面溫度有所影響(圖二)，從物理性質來看，有機質肥料通透性好並具有厚度對土壤表面溫度維持有穩定效果，緩衝環境氣候變化造成的高低溫差。黑色抑草蓆試驗區因顏色，在陽光下溫度上升快速，編織形成的孔隙卻也是熱能與水分逸散的出口，聚乙烯塑膠布較易累積熱能與水氣，但兩者材質偏薄，容易跟著環境溫度變動。覆蓋資材使用年限因材質而異，不同顏色影響光譜的吸收與反射，作物田區表土層透水性，土壤地面溫度濕度及田間雜草種類也因資材材質產生變化，善用這些資材特性，將可應用於田間作物栽培與產量管理 (Neuweiler *et al.*, 2003; Bajad *et al.*, 2017)。土表覆蓋資材亦能有效減緩強降雨、急速流水或強風對作物園區地面造成的侵蝕，防止土壤流失並保留較多養分供作物吸收再利用，效果尤以透水性纖維材質為佳，另外，人造生物類覆蓋資材亦逐漸被重視，應用在乾旱地區對保留土壤、保水性亦有良好成效 (Zhao *et al.*, 2021)。有機質肥料影響作物生長、產量與品質，覆蓋後改變土壤表面溫度，有助於縮短日夜溫差與極端氣候引起的熱浪與寒潮對植物根部土表溫度產生的衝擊，因此有機資材再生開發，做為田間覆蓋物，可豐富田區生態系統，增加土壤元素含量 (Neuweiler *et al.*, 2003; Jiao *et al.*, 2024)。

紅龍果原產於熱帶、亞熱帶地區，為仙人掌科植物，對高溫的耐受能力佳，但也易受溫度、水量供給而影響生產 (朱與張，2020)。袋裝有機質肥料使用與否的不同試驗區，紅龍果植株來花時間並無明顯差別，第一批來花數量不多但覆蓋有機質肥料試驗區之來花枝條數量稍高於無資材覆蓋地區，差異倍數為 1.6 倍(圖五)，推測花芽分化應與光週期調節較相關，因此在燈照調節區內之紅龍果植株提早於 3 月中可見花芽逐漸形成，而未外加燈源進行夜間光照之植株來花時間則落於 4 月中旬之後。

有機質肥料、黑色抑草蓆及聚乙烯塑膠布，皆能有效增加植株根部土壤表面溫度，有機質肥料覆蓋區因覆蓋厚度有 10 cm，呈現出較佳溫度穩度性(圖三)。黑色抑草蓆及聚乙烯塑膠布因其厚度與透氣性質，溫度變化趨勢類似於無資材覆蓋區或棚架上所測得之空氣氣溫，當白天太陽照射下，聚乙烯塑膠布容易出現逾 32°C 高溫，夜間輻射冷卻效應容易造成日夜溫差高 20°C，對植株生長與花芽分化後可以繼續正常發育之花朵數量相關性值得進一步探討(圖四)。臺灣紅龍果產期集中於夏季，高溫日曬除了影響枝條生長，也會影響花期及後續果實發育，增加不良果比例 (Chu & Chang, 2020; Chu & Chang, 2022)，為了友善環境，使用可分解性之覆蓋資材正逐步被重視 (Jiao *et al.*, 2024)。

根據本次試驗結果，從物理層面來看，覆蓋資材種類對於植株根域土壤表面溫度有不同程度影響，除了增加根部溫度外，有機質肥料在使用期間分解，將轉化為植物可吸收的養分供生長或花朵發育所需。提升地溫與延長光照確實有助於紅龍果枝條花芽之萌發，結果與前人研究相符(張，2003)，原因在於適宜溫度促進根系生長，穩定的養分供應讓枝條維持發育狀態並增進成熟度進入生殖期。本試驗所使用的覆地材料，有機質肥料提供額外的養分供應，後續可以進行覆蓋資材覆蓋後對地表土壤化學、生物因子種類與數量、土面下特定深度根域溫度及表土層植株根系分布變化，將更完善瞭解覆蓋資材對紅龍果植株生長與花期影響效應，另再搭配夜間光調節設備，對紅龍果年度初期產量將有所提升。

參考文獻

- 1.朱埈君、張哲嘉。2020。紅龍果開花生理與產期調節之研究進展。興大園藝，45，13-23。
- 2.陳俊位、鄧雅靜、蔡宜峯。2016。木黴菌生物製劑之開發與應用。臺中區農業改良場特刊，127，10-46。
- 3.張騰維。2003。產期調節對紅龍果產量及品質之影響。國立中興大學農藝學系碩士論文。臺中。
- 4.董何干、劉彤、李勇冠、劉華峰、王棟。2013。新疆棉田地膜殘留對棉花產量及土壤理化性質的影響。農業工程學報，29，91-99。
- 5.Bajad, A. A., Sharma, B. P., Gupta, Y. C., Dilt, B. S., Gupta, R. K. 2017. Effect of different planting times and mulching materials on flower quality and yield of China aster cultivars. J. Pharmacogn. Phytochem. 6, 1321-1326.
- 6.Birkhofer, K., Addison, M. F., Arvidsson, F., Bazelet, C., Bengtsson, J., Booyesen, R., Conlong, D., Haddad, C., Janion-Scheepers, C., Kapp, C., Lindborg, R., Louw, S., Malan, A. P., Storey, S. G., Swart, W. J., Addison, P. 2019. Effects of ground cover management on biotic communities, ecosystem service and disservices in organic deciduous fruit orchards in south Africa. Front. Sustainable Food Syst. 19, 107.
- 7.Chu, Y. C., Chang, J. C. 2020. Hight temperature suppress fruit/ seed set and weight, and cladode regreening in red-fleshed 'Da-Hong' pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) under controlled conditions. HortScience 55, 1259-1264.
- 8.Chu, Y. C., Chang, J. C. 2022. Heat stress leads to poor fruiting mainly due to inferior pollen viability and reduces shoot photosystem II efficiency in "Da Hong pitaya". Agronomy 12, 225.
- 9.Jiang, Y. L. 2020. Seasonal response of night-breaking on floral bud formation in red pitaya (*Hylocereus* sp.) in a noninductive period. Sci. Hortic. 270, 109420.
- 10.Jiao, J., Li, P. W., Huang, X. H., Du, J. H., Li, Z. X., Liu, X. P., Song, S. H., Zhou, Y. R. 2024. Mechanical and degradation properties of degradable cover materials for sugarcane leaves.

- BioResoures. 19, 5352- 5366.
- 11.Luo, J., Xu, M., Liu, C. L., Wei, S. S., Tang, H. 2021. Effects comparison of different mulching methods on soil in pitaya orchard. *Int. Agrophys.* 35, 269-278.
 - 12.Mia, M. J., Massetani, F., Giorgio Murri, G., Neri, D. 2020. Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard – a Review. *Hort. Sci. (Prague)* 47: 1-12.
 - 13.NASA's Goddard Institute for Space Studies (GISS). 2023. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121>.
 - 14.Neuweiler, R., Bertschinger, L., Stamp, P., Feil, B. 2003. The impact of ground cover management on soil nitrogen levels, parameters of vegetative crop development, yield and fruit quality of strawberries. *Euorp. J. Hort. Sci.* 68, 183-191.
 - 15.Poerwanto, R., Inoue, H. 1990. Effects of air and soil temperatures an autumn on flower induction and some physiological responses of satsuma mandarin. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 59, 207-214.
 - 16.Zhao, Y., Xu, W. W., Wang, N. 2021. Effects of covering sand with different soil substrates on the formation and development of artificial biocrusts in a natural desert environment. *Soil Tillage Res.* 213, 105081.

Effects of Different Mulching Materials on Soil Surface Temperature and Floral-bud Formation in Pitaya Orchard¹

Yi-Ting Ke^{2*} and Meng-Sung Chen²

ABSTRACT

This study was conducted in a pitaya off-season production orchard, where organic fertilizers, black weed mats, and polyethylene plastic film were used as mulching materials, with a non-mulched area as the control. The research investigated the temperature variation between the mulching materials and the soil surface, the timing of flower initiation, the number of flowering shoots, and the quantity of flowers. According to the data of experiment 1, the soil surface temperature under the organic fertilizer coverage remained stable between 20°C and 27°C. In experiment 2, when black weed mats or PE plastic film are used as covering materials, the daily temperature trend is similar to that of the area without material coverage, the temperature in the PE plastic film covered area is 5°C higher than in control. From 2024/02/17 to 2024/04/29, the actual lowest temperature is 17.6°C, the highest temperature is 29.8°C, and the daily mean temperature is 24.5°C in the base fertilizer coverage region. Compared to the air temperature, the lowest mean temperature is 13.3°C, the highest temperature is 31.4°C, the daily mean temperature is 24.7°C, and the temperature stability of the fertilizer coverage region is better than others. The differentiation and development of pitaya floral-buds stimulated by light and temperature. Appropriate soil temperature can ensure the continued development of flower buds after they are formed. In experiment 1, compared to the control, there was about twice the bud formation in the organic-fertilizer region. In experiment 2, in the base fertilizer-covered region, the proportion of branches with floral buds is 26.8%, higher and with a significant difference than that of the uncovered region (23.69%). It also shows one branch grows more than 2.39 flowers in any covered region than that of control (1.93 flowers). We found that the temperature stability of the region covered with black weed mats or PE plastic film was not as good as organic-fertilizer covered area. The coverage warming effects in the root-zone soil surface might increase the floral-bud formation. The pitaya off-season production is mainly controlled by photo-

¹Contribution No. 1092 from Taichung DARES, MOA.

²Project Assistant and Associate Researcher of Taichung DARES, MOA.

*Corresponding author's E-mail: kortinn@gmail.com

regulation at night in winter. Thus, we could apply the effects of covering materials on the ground to increase the supply and demand for pitaya fruits during the off-peak period.

Key words: *Hylocereus* spp., off-season production, weed control mat, PE plastic film, organic fertilizer