



加熱噴霧系統及防風網 對於 高接梨梨穗寒害防護 之效果評估

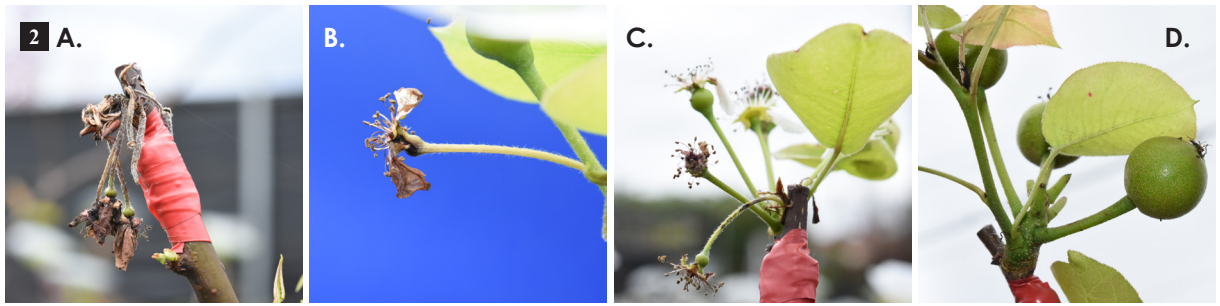
前言

高接梨為宜蘭地區重要高經濟栽培作物，栽培面積約 58 公頃，產量約 800 公噸，主產地在三星鄉。主要嫁接品種為黃金梨及豐水梨，嫁接時間多於 12 月下旬至隔年 2 月，此一時期常遇冷氣團及東北季風吹襲，鋒面過境時會有連續低溫及雨害，常造成梨穗嫁接失敗或開花著果不良，需要重新進行嫁接，導致農民生產成本增加。為了減少低溫對高接梨穗之損害，本場於高接梨園導入智慧農業微氣候監控系統，建置自動加熱噴霧系統，並於果園四周架設防風網，提高熱噴霧升溫效果，以減少梨穗寒害之發生。

作者：徐子芳 助理研究員、李建瑩 助理研究員、
趙筱倩 研究助理、簡宏諭 研究助理、
楊昶迪 研究助理、陳維翰 研究助理、
宣大平 研究員兼秘書
蘭陽分場 園藝研究室
電話：(03)989-9707 轉 203

高接梨穗寒害徵狀及氣候條件

高接梨穗嫁接後若遭遇寒害及雨害，易造成梨穗花芽萎凋，或花器受傷、花梗及果梗褐化，導致落花、落果等情形發生。依本場研究調查及勘災經驗，豐水品種梨穗之低溫受害臨界溫度為 10℃，黃金品種對低溫更為敏感，受害臨界溫度約為 12℃。



加熱噴霧系統及防風網之建置

一、加熱噴霧系統

主要設備有微氣象站、噴霧溫度感測裝置、電熱水器、高壓噴霧機及自動控制模組，可用手機或電腦網頁遠端控制加熱噴霧開關，具有直接開 / 關、預約排程、依微氣象站監測數值開 / 關等三種控制模式。輸送系統之管線及金屬配件均包覆保溫材，噴霧管線配合梨園水平棚架高度架設，噴頭高度約為 165 公分。電熱水器供應之熱水維持 60°C，噴頭出水溫度約 44.7°C。寒害防護噴霧設定為 13°C 以下

開啟噴霧，14°C 以上關閉；促進小果生長噴霧設定為 14°C 以下開啟噴霧，15°C 以上關閉。

本場設置 2 種噴霧處理，以確認環境升溫及寒害防護效果。配置說明如下：

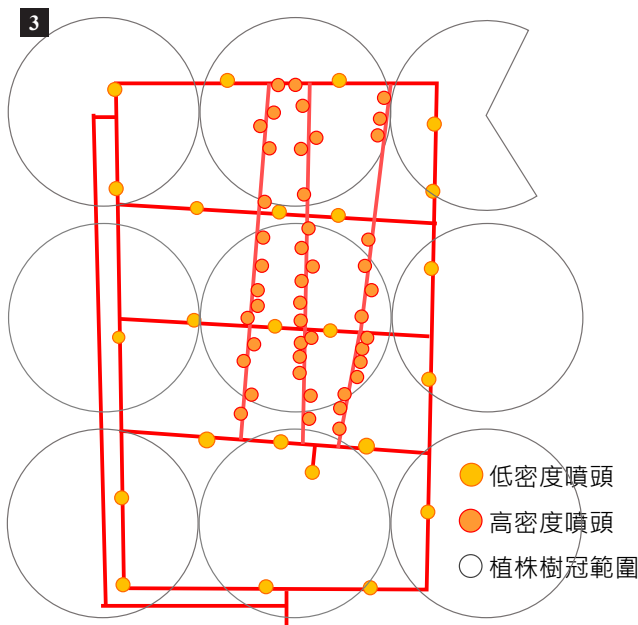
- (一) 低密度噴霧：每株梨樹約 9 顆噴頭。
- (二) 高密度噴霧：每株梨樹約 25 顆噴頭。

二、防風網

梨園四周架設防風網，採用遮陰 100% 黑色遮陰網（編織密度 10~12 條 / 吋），支柱為鋁管及 H 型鋼，高度 2.5~3 公尺。防風網分上下 2 層，可依果園微氣候狀況手動捲揚收放。2 層都放下可擋風，低溫期無風時需收起下層防風網以避免冷空氣沉降聚積，高溫時亦收起下層防風網以防止熱蓄積。

加熱噴霧及防風網之升溫效果

111 年 2 月 20 日寒流期間利用熱顯像鏡頭調查各處理之溫度差異，結果顯示氣溫 10.5°C 時，對照區（無處理）之熱顯像平均溫度約為 9.9°C，防風網內無噴霧區的溫度達



- 1 小果期進行加熱噴霧的果實生長良好
- 2 高接梨穗低溫受害徵狀 (A) 花苞及幼葉萎凋、(B) 子房褐化、(C) 果梗褐化、(D) 落花與落果
- 3 低密度噴霧及高密度噴霧處理之噴頭位置示意圖



智慧農業及 韌性農業

／高接梨加熱噴霧系統及防風網對於
梨穗寒害防護之效果評估



12.4°C，較對照區升溫 2.5°C，代表架設防風網即有防風增溫效果。防風網內低密度噴霧區氣溫達 13.9°C，高密度噴霧區則可達 14.9°C，升溫效果比防風網更顯著，顯示加熱噴霧系統結合防風網，可防止熱氣被冷風吹散，將熱能保留在噴霧區內，強化升溫效果。但低溫若伴隨強風，升溫效果則會受影響，需再調整噴頭密度、噴霧方向及防風網高度等因子，才能在規模擴大時達到最佳效益。

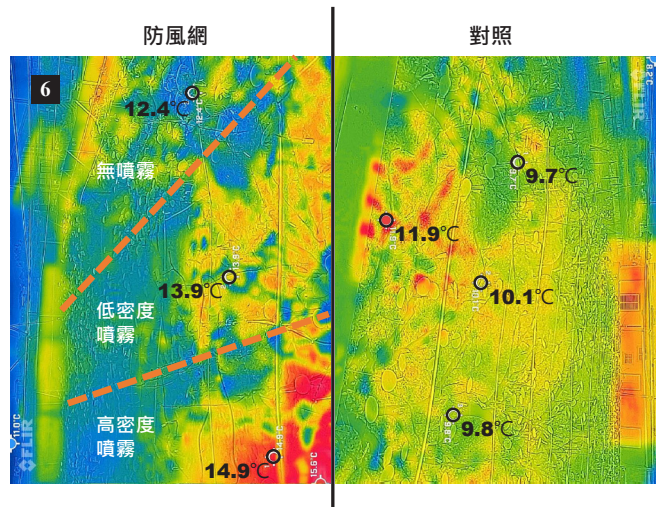
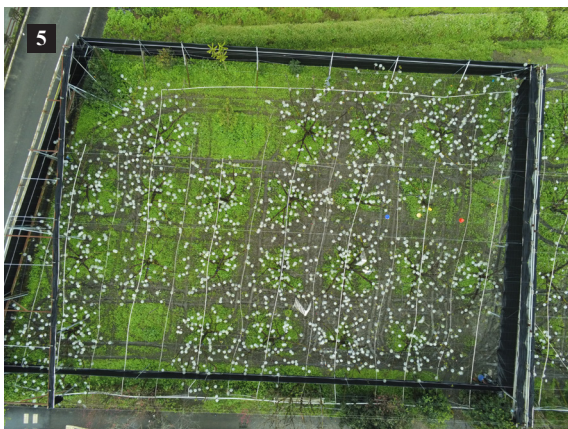
加熱噴霧及防風網於梨穗寒害防護之效果

111 年 1 至 3 月出現 5 次 12°C 以下之低溫期，不利高接梨之萌芽著果。其中第三次低溫達寒流等級，試驗田 10°C 以下低溫時間

達 13 小時，大幅提升高接梨寒害風險。本場以三批不同嫁接時間及品種的梨穗，在萌芽至著果期間遇低溫時進行加熱噴霧及防風網處理（表一）。

一、著果前進行加熱噴霧和防風網處理之防寒效果

高接梨穗嫁接後，如果遇到低溫寒害導致芽萎凋，或接穗上留存的正常花果總數量小於 3，需剪除並重新嫁接，農民俗稱「翻刀」。本場以重新嫁接比例代表受害情形，調查加熱噴霧及防風網之防寒效果（表二）。



表一、111 年低溫期之試驗田溫度、寒害防護處理及梨穗生育期

低溫期	試驗田低溫時數	處理	生育期
1/11~14 強烈大陸冷氣團	最低溫 10.3°C 12°C以下：30 小時	防風網	第一批豐水 萌芽期
2/5~6 強烈大陸冷氣團	最低溫 11.9°C 12°C以下：5 小時	防風網	第一批豐水 開花至著果期
2/19~22 寒流	最低溫 9.3°C 10°C以下：13 小時 10.1~12.0°C：18 小時	防風網 加熱噴霧 58 小時 37 分	第二批豐水 萌芽期
2/24~25 強烈大陸冷氣團	最低溫 11.5°C 12°C以下：12 小時	防風網 加熱噴霧 17 小時 7 分	第二批豐水 萌芽期
3/7~9 強烈大陸冷氣團	最低溫 10.7°C 12°C以下：8 小時	防風網 加熱噴霧 20 小時 53 分	第二批豐水-開花期 第三批黃金-萌芽期

第一批 - 豐水梨穗（110 年 12 月 29 日嫁接）於萌芽至著果期間遇 2 次強烈大陸冷氣團，低溫期進行防風網處理。低溫過後無防風網之對照組寒害情形嚴重，重新嫁接比例達 65.0%，防風網僅 20.6%，顯示防風網的防寒效果佳。

第二批 - 豐水梨穗（111 年 2 月 13 日嫁接）於萌芽至著果期間遇 1 次寒流及 2 次強烈大陸冷氣團，低溫期進行低密度噴霧和防風網處理。因連續低溫且 10°C 以下低溫時間長，對照組寒害情形嚴重，有 95.0% 梨穗需重新嫁接，防風網加低密度噴霧損害最少（75.0%），顯示防風網結合低密度噴霧可提升防寒效果。

第三批 - 黃金梨穗（111 年 2 月 25 日嫁接）於嫁接後只遇到 1 次低溫，進行高密度噴霧及防風網處理。雖然未遇到 10°C 以下低溫，但黃金品種對低溫較為敏感，對照組寒害情形嚴重，重新嫁接比例達 83.3%，防風網加高密

度噴霧損害最少（50.0%），顯示黃金梨在遭遇寒害臨界溫度以下的低溫時，防風網搭配高密度噴霧可有效減少寒害發生。

二、小果期進行加熱噴霧和防風網處理對果實生長之影響

授粉完成之小果對低溫忍受能力較強，但果實生長仍有可能受低溫影響。本場於豐水梨穗小果期遇低溫時進行加熱噴霧及防風網處理，結果顯示低密度噴霧搭配防風網處理之成熟果實較對照組大，糖度較高，果型為農民可接受之扁圓形。此為第一年試驗初步測試結果，加熱噴霧對於促進果實發育之確切效果，需後續再進一步探討。

4 加熱噴霧梨園設置情形

5 梨園四周架設防風網

6 111 年 2 月 20 日寒流期間梨園試驗區熱顯像比較



表二、三批次梨穗低溫後需重新嫁接比例 (%)

處理	第一批 豐水	第二批 豐水	第三批 黃金
對照組 (無處理)	65.0	95.0	83.3
防風網	20.6	86.7	65.5
防風網+低密度噴霧	-	75.0	-
防風網+高密度噴霧	-	-	50.0

成本分析與建議

一、加熱噴霧系統

本系統為創新開發，歷經多次測試調整，雛型設備建置成本較高。目前的加熱噴霧系統結合智慧農業微氣候監控系統及加熱噴霧設備，監控系統建置成本約 9.5 萬元，6 株梨樹範圍 (約 125 平方公尺) 之加熱噴霧設備包含 6KW 電熱水器 3 台及高壓機 1 台，成本約 9.3 萬元，低密度噴霧區管線 (含保溫材) 75 m 及 24 個噴頭約 4.4 萬元，高密度噴霧區管線 (含保溫材) 75 m 及 180 個噴頭約 7 萬元；噴霧期間另有電費及水費支出。

目前的加熱設備僅能提供 6 株梨樹範圍之熱水需求，如擴大需加大儲水量才能持續供應熱水。建議改以瓦斯熱水器搭配熱水儲水桶，採定時定量加熱，穩定供給熱水。此種作法可降低成本約 40%，且僅需供電給高壓機，用電需求低，一般田區皆可使用。

二、防風網

試驗田面積 670 平方公尺，四周長度合計 105 公尺，於四周建置高度 2.5~3 公尺之防風網費用約 7 萬元。

三、梨穗嫁接成本及減少損失

111 年豐水梨穗價格約 14,000 元 / 箱 (10

kg)，黃金梨穗約 10,000 元 / 箱，平均 12,000 元 / 箱。以每箱 3,300 穗，每株嫁接 175 穗計算，每株梨穗成本約 636 元；1,400 元 / 工可嫁接 3~4 株，每株嫁接工資約 400 元，故每株梨樹嫁接成本約 1,036 元。

防風網在 10°C 以上的低溫可有效減少豐水梨穗寒害。第一批豐水梨穗於防風網處理之重新嫁接比例較對照減少 44.4%，換算每株梨樹可減少重新嫁接成本 288 元，一分地 30 株梨樹可減少 13,800 元損失。如遇 10°C 以下的低溫，防風網需搭配加熱噴霧才有較佳的防寒效益。第二批豐水梨穗於防風網加低密度噴霧處理之重新嫁接比例較對照減少 20.0%，每株梨樹可減少重新嫁接成本 207 元，每分地可減少 6,210 元損失。第三批黃金梨穗於防風網加高密度噴霧處理之防寒效果良好，重新嫁接比例較對照減少 33.3%，每株梨樹重新嫁接成本減少 345 元，每分地可減少 10,350 元損失。以三批梨穗之防寒總效益來看，全程均使用防風網，每分地可減損 21,911 元；第一批使用防風網，第二批及第三批搭配加熱噴霧，每分地可減損 30,365 元。

結語

加熱噴霧系統搭配防風網於低溫時可提升梨園環境溫度，降低梨穗重新嫁接比例，防寒效果良好，且初步測試有助於果實生長，可能有潛力開發為智慧精準抗寒系統。本場在加熱噴霧系統與防風網之建置開發及確效上均有所突破，但強風下升溫效果受限，防風網高度、熱水供應系統量能、噴頭配置密度、噴霧方向等，需再進一步調整研發，謹先提供初步結果給農民參考。🌱