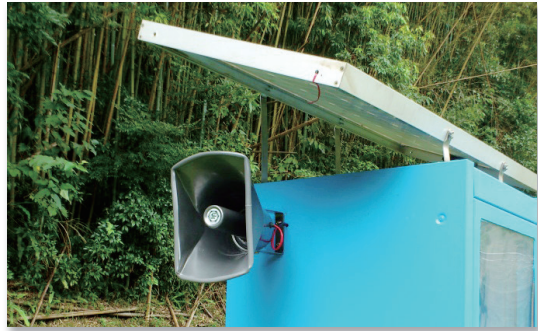


有效達到降低農作物受損之目的。

3. 驅猴預警裝置藉由通訊模組及遠端資料庫設計，可長期記錄猴群侵入農場的時間，有效告知農場管理者驅逐猴群的時間點，達到以科學統計的方式降低農作物損失。

本場開發之驅猴預警裝置已通過農委會第124次智審會，採有償非專屬授權方式辦理技術移轉，授權期限5年，有興趣者歡迎洽詢技轉事宜，洽詢電話03-4768216轉344李汪盛副研究員。



▲圖4. 警報器模組。

柑橘低溫傷害及預防措施

新埔工作站 助理研究員 施伯明 電話03-5894949 分機13

前言

今（105）年1月23-24日強烈大陸冷氣團來襲，根據中央氣象局新竹氣象站監測資料顯示，1月24日竹北地區平均溫度4.2℃，最低溫2.8℃，山區溫度更低，加上水氣充足，部分山區果園出現冰霰，甚至降雪，並覆蓋於植株及果實上，持續時間最長超過24小時，因正值桶柑及茂谷柑等柑橘成熟期，造成果實遭受程度不一的傷害。

寒害與霜害

作物因低溫造成之傷害可分為兩種，0℃以上低溫會造成細胞膜通透性改變，使細胞代謝不平衡，稱為寒害（chilling injury）或低溫傷害（low-temperature injury）；0℃以下低溫則促使冰晶形成，破壞細胞膜，稱為霜害（frost injury）或凍害（freezing injury），而當細胞溶質濃度較高或冰核細菌濃度低時，雖在0℃以下亦無冰晶形成，則傷害徵狀與寒害較為類似。這些寒害或霜害徵狀在部分作物於低溫下即會表現，但通常移至較高溫後徵狀較為明顯。柑橘果實遭遇寒害後，常出現果重

減輕、果皮出現下凹斑點或斑塊、果皮凹陷褐化、內部果肉失水及發酵變味等徵狀，最終導致落果；若遭遇凍害，則除上述徵狀外，有時果皮亦出現水浸狀壞疽。

柑橘耐寒性

不同柑橘種類對低溫敏感度差異頗大；砧木種類以枳殼最能忍受低溫，而食用種類則以金柑、溫州蜜柑及寬皮柑等較耐寒，-6~-5℃下植株葉片及枝幹傷害仍不明顯；其次為葡萄柚、橙類及橙類雜交種；檸檬、萊姆及枸櫞等則對低溫較敏感。較不耐寒種類於-2~-1℃超過30分鐘，植株即會出現凍害徵狀，葉肉呈水浸狀、壞疽，繼而褐化及落葉，徵狀隨溫度愈低及持續時間延長而加劇，嚴重者枝條枯萎壞死，以幼嫩部位受損較為嚴重，而果實抵抗低溫能力一般較枝條及葉片為低。

寒害及霜害預防

預防寒害及霜害之方法，主要為減少果園內熱能散失及增加果園溫度，可分為主動保護措施及被動保護措施：

主動保護措施

主動保護為低溫來臨前短期保護措施，通常為物理性方法，短期內需投入大量能源及勞力，如連續噴水或灌溉、啟動風扇及樹體覆蓋塑膠布等。

當土壤乾燥時，孔隙中含有較多空氣，而空氣比熱小，不利於熱之傳導及保存，因此，更容易發生輻射冷卻效應。此時可利用噴水或灌溉，使土壤含水量接近飽和，排除孔隙內空氣，因水的比熱大且土壤空氣減少，可有效減少熱能散失；同時灌溉後土壤顏色較深，白天有助於吸收太陽輻射而促升溫；另外低溫期持續噴水，可使葉片維持與灌溉水相近之溫度，亦可減少霜害機會，且若水源為地下水，因冬季水溫較氣溫高，則保溫效果更佳。噴水及灌溉具有許多保溫功效，為預防寒害及霜害發生之有效方法。

當發生輻射冷卻效應時，因地表散熱快，常使地表溫度比上方之氣溫低，造成下冷上熱的現象，或因冬季冷空氣沉聚於山谷底，亦會出現地表溫度較低情況，稱為逆溫現象或逆溫層（temperature inversion）。若能混合逆溫層與地表之空氣，則可有效提升果園溫度，減少低溫造成之傷害；為達此目的，可於樹冠上方架設大型風扇，能有效混和空氣，並可促冷空氣流動，縮短低溫危害時間。一般而言，當果園上方約10公尺處與果園溫差超過3°C時即可啟動風扇，促進果園升溫，若溫差太小則效果差。

覆蓋塑膠布可使夜間地表釋出長波輻射反射回地面，減少地表熱散失，原理與溫室效應相同，而達到保溫效果。塑膠布可覆蓋植株促使樹冠層保溫，或覆蓋地表著重於根部保溫，亦可視情況兩者並行。塑膠布依材質及厚度不同，約可提升1-5°C，以透明材質效果較佳。但需注意，低溫期過後應儘速移除覆蓋塑膠布，避免陽光照射下反而造成熱傷害。

除上述方法外，國外亦經常於果園使用加熱器，以燃燒方式增溫，或利用燃燒產生之煙霧保護果樹；加熱器加熱雖為最直接增溫方法，但適合於霜害發生頻繁且持續時間長之地區使用，且不可離樹體太近，臺灣柑橘果園低溫發生頻率低，且種植密度高，使用上須考量燃燒效率與成本、安全性及空氣汙染問題。

被動保護措施

被動保護屬於長期措施，通常為生物性或生態性方法，為有利於保溫的經常性栽培措施，包含合理化施肥、樹冠修剪、冬季清除地被、避免於秋冬中耕及設置防風設施等。

柑橘健康植株對低溫的耐受性較佳，合理化施肥管理能提供植株需要的養分，使植株均衡生長，而有較佳之抵抗能力；若施肥過多或施用時期太晚，較容易受到低溫傷害。例如氮肥施用過多常導致枝條軟弱，對低溫較為敏感；而若追肥施用太晚，容易促



▲圖1. 山區果園降雪造成柑橘果實遭雪覆蓋。



▲圖2. 砂糖橘遭遇寒害，採收後2-3日受損果即開始腐爛。



▲圖3. 寒害桶柑果皮凹陷褐化及果肉發酵變味，失去商品價值。



▲圖4. 寒害及連續陰雨造成大量落果。

使晚秋梢萌發，導致低溫來臨前枝條充實不足，更容易發生寒害或霜害，因此，合理化施肥為預防寒害或霜害之基本工作。

被動保護措施多著重於促進土壤吸收太陽輻射及減少熱能散失，如樹冠枝條太密時不利土壤吸收太陽輻射，因此，平時應做好修剪工作，促進光照及通風，但因傷口對低溫較為敏感，應避免於低溫來臨前進行修剪。而冬季清除果園地被有助於地表吸收更多輻射熱，增加果園溫度，因此，冬季應進行除草作業，若地被植物超過5公分，則地表吸收輻射熱效果不顯著；此外地被植物含有較高濃度冰核細菌，移除後亦可減少霜害發生。若使用中耕機除草或翻土，則因土壤孔隙增加而使空氣含量增加，不利於熱之傳導及保存，則須於中耕後充分灌溉，減少土壤孔隙中空氣。

利用防風設施阻擋冷空氣，亦可有效減少低溫帶來之傷害，可種植防風林或搭設防風網達到破風效果，若果園位於谷地，可於上風處之山腰種植防風林，甚至可利用種植方向及地形將冷空氣導引至他處，減少冷空氣進入果園之機會。

結語

過去北部柑橘果實僅偶有遭遇寒害，相



▲圖5. 低溫時進行噴灌，能減少霜害發生機會。



▲圖6. 覆蓋塑膠布具保溫及防雨效果，減少果實損傷。



▲圖7. 低溫來臨前割除地面雜草，促使地表吸收較多太陽熱能，維持果園溫度。

關保護及預防措施較未受重視，但近來因極端氣候發生愈來愈頻繁，年初大陸冷氣團威力強大，部分柑橘果實甚至發生凍害，加上連續陰雨，造成農民損失。柑橘防寒措施應由經常性栽培管理做起，所謂「勿恃敵之不來，恃吾有以待之」，經由日常之被動保護措施，再於冬季實行主動保護，相信可將低溫造成之損失降至最低，生產質優安全的高品質柑橘。