

美國加州園產品採收後

處理現況與研習心得

▲農試所作物組 徐敏記

一、前言

台灣地處熱帶及亞熱帶，不但適合種植多種品質良好的熱帶水果，也生產高山丘陵溫帶水果，近幾年來政府也積極將台灣的水果藉由外銷方式推向世界各地，例如毛豆與生菜萵苣外銷日本；然而台灣栽培面積較多的鮮食鳳梨、印度棗、芒果、番石榴及紅龍果，皆已在中國大陸與東南亞國家逐漸增加栽培面積，不但將衝擊內銷市場，未來更將與我國外銷之水果產業競爭，因此台灣除了加強生產栽培方式外，更應注重採收後處理之貯運保存，以減少蔬果低溫貯運後之寒害情形發生。因此藉執行計畫至加州大學戴維斯分校採後處理技術中心 (UC DAVIS postharvest technology center) 研習，該中心開辦採收後處理短期課程至今已逾33年，課程內容除了包含1.採收後處理生理、2.採收前處理因子對品質之影響、3.採收處理應用科學外，尚有加州地區產業參訪等深度行程，因此深獲各界好評。故本次目的希望藉由美國加州地區蔬果產業成功經驗，以作為未來國內園產品外銷時之參

考依據，與前期技術研發初探。本研習之參加的學員來自全球多個國家（圖一），包含美國內參與學員與他國政府機關（印尼與韓國）與國際農糧組織 (FAO) 等人員，足見園產品採後處理技術應用及需求領域之需求。

第一週課程為室內課程，主要內容為介紹採後處理相關技術，目前技術應用上與植物生理上有哪些影響，蔬菜、水果、花卉等目前處理包裝情形，採收時成熟指標判定，非破壞性監測品質，更年性作物乙烯生理與影響，香味與食味生理指標，採收、預冷、消毒、包裝、運送等系統，採前病蟲害與採後防治，採後處理生物技術，冷藏庫設置管理與溫度控管，各蔬果花卉貯藏個論，



圖一、加州大學戴維斯分校第34屆採後處理短期訓練課程參與教師與學員。

作者：徐敏記助理研究員
連絡電話：04-23317124

未來生鮮產品走向，截切蔬果之流程發展，採後處理相關資訊取得方式等。因美國栽培作物與運送距離之因素，及法規與食用方式之不同，因此配合之課程有部分為我國目前較不重視之處，仍可能變為未來農產品進出口之關鍵技術與指標，如採收後消毒標準、食味香氣管理、與採收成熟度評判等技術，對我國農產品出口而言不可不先行預作準備。

講師群則包含採後處理中心(Postharvest Technology Center)、戴維斯分校植物科學學院、食品科學院、農業工程院、河濱分校等教授，多具有專業與現場實務推廣之經驗，且部分方式以問答及配合模型方式說明原理與操作情形，以及利用按鍵選擇方式進行現場人員意願調查及問答，使得整場氣氛活潑互動性佳。除了以課程方式進行外，尚有兩個半天時間為實驗室參訪，分別為品質測試與判定實驗室及採後病害管理實驗室，藉由實際簡介與操作讓學員們了解目前病害防治之方法與成效，以及使用之科學儀器測定方式等。

二、美國加州地區農業介紹

加州長年來均為美國最大之農業生產州，依據2010年加州食品與農業資源部(California Department of Food and Agriculture Resources)的統計，該年度共計生產了375億美元農產品，比第二的愛荷華州(Iowa)多了約143億美元，佔美國整體農產品生產的11.9%，且共生產四百項以上之農產品，其中七十六項農產品更為美國各州生產之首，另統計生產最多的為水果與堅果類135億美元，其次為禽畜類98.5億美元，接著為蔬菜及瓜類68.8億美元、苗圃花卉類37.6億美元與穀類作物35.3億美元，其中葡萄生產量為約佔全美90%，草莓等berry類則供應了

全國80%以上的生產量，一一都顯示了加州不僅為美國，更為世界重要的農產品生產供應地(圖二、三)。

三、蔬果採收與分級

本次參訪行程為採後處理中心的Elizabeth Mitcham教授進行安排，除了至加州蔬果生產重鎮產地參訪外，另外對包裝、物流管理、後熟處理與消毒等專業公司也有安排訪查，了解當地農產品作業規範與現地執行情形，並藉由學員間向業者或農戶提問藉以了解各產品栽培與製造所容易遭遇之問題，彼此間交換意見。

園產品主要栽培於加州中央谷地(Central valley)，灌溉水源來自南方科羅拉多河所引入之運河，所栽培的園產品採收均於清晨至中午前氣溫較低時以人工進行採收，以避免田間熱(field heat)之累積，且減少因果實進行呼吸作用而造成之品質下降。果實之呼吸作用主要是吸收氧氣並釋放二氧化碳，同時並耗損果實內的貯藏性醣類，同時蛋白質與脂質也隨之變化，且因溫度較高使得呼吸作用旺盛，呼吸作用產生之熱能也造成果實維持較高溫度，貯藏壽命也隨之降低，因此採收時間宜於氣溫較低時採收。

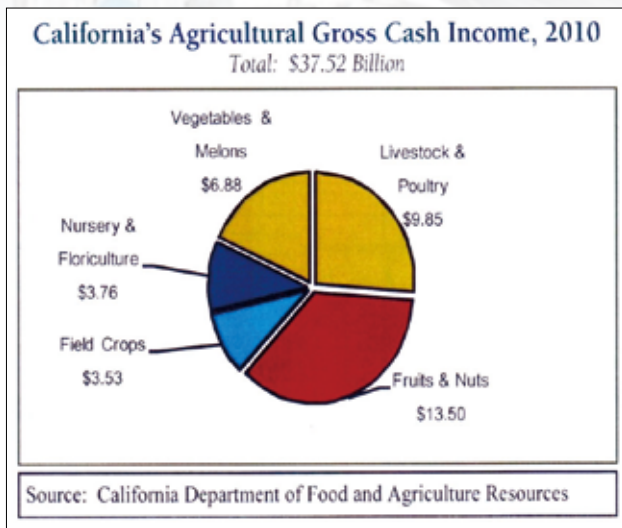
果品採收時易碰撞損壞者大部分以人工方式採收，依據果實大小與特性則有不同採收模式與運輸方式，通常採收時不會等待至果實完全成熟，而是以符合標準(耐貯運)為主，不合標準者則於田間直接進行首次篩選剔除，僅選取適當成熟度與大小之果實。選別時則多利用重量及甜度選別機器，主要以非破壞性監測為主，但如要貯藏較長時間之果實則會定時抽取測試以即時調查果實品質之變化，利用選別機器主要因素為

節省人力及增加速度，但於後續品管和包裝部分則仍須以人力方式進行（圖四）。

蔬菜採收上則特別注意食品安全，以生菜萵苣為例，於田間去除靠近土壤之葉片後，隨即送上清洗及包裝產線進行盒裝，值得注意的是會以100-200ppm次氯酸鈉溶液進行切口清洗，並去除表面雜質，並以透明盒裝進行包裝，之後分為超市與運送至他州不同需求作不同箱裝。另蔬菜部分多以採收專用機具配合20-30位採收人員為一組進行採收，基本上是於田間便完成採收、清洗、消毒、分級、包裝、裝箱等步驟，近幾年更開發田間預冷等設施，可於包裝後直接於田邊進行預冷暫貯藏，旋即配合冷鍊體系以冷藏車輛載運出貨，更能減少貯運損失與增加櫥架壽命（圖五）。

四、品質判定與標準化訂定

品質劣化對於園產品來說是亟需克服的問題，雖然利用採後處理等保鮮方式可延長園產品櫥架壽命，但是對研究人員、拍賣業者、農民與消費者來說，何種品質才算是可供販賣與銷售的品質仍需確立，又加上近二三十年市場需求來仍處於時時變動的情況，以台灣為例，20年前青花苔食用量非常少，但因外食逐漸普及與進口的農產品進入後，人民的飲食習慣也逐日改變，市場也逐日接受青花苔進入菜餚，因



圖二、加州各項農產品收入分布。



圖三、加州各郡位置圖

(資料來源:California Horticultural Crops Statistical Information- from UC DAVIS Postharvest Technology Center, 2012)

此，隨著時代變遷人們的飲食也隨之改變，因此品質的判定與標準化與時俱進便顯得十分重要。

測定園產品的好壞，除了最基本的外觀大小外，表皮破損及病腐與否也十分重要，大小測定可透過人工或機械進行選別，顏色測定則可透過雷射選別或以肉眼或色差計進行辨識，可分辨明暗度與色澤色度等，相同的也可透過色卡圖鑑等進行觀測。品質的部分則可利用硬度測定計與糖度測定計，原始的硬度測定計為破壞式的測定，需測定至果實破裂以前最大應力，新式則可於破裂前進行模擬推估最大之硬度為何，另糖度上則是利用果汁內的可溶性固形物進

行測定，或是利用雷射光照射進行判定，但須注意的是往往糖類 (Sucrose, Fructose, Glucose) 只佔測出來的60%，其餘的則包含了可滴定酸（10%）、可溶性果膠（6.5%）、花青素（20%）與其他物質（3.5%），所以進行測定時糖度計僅能當作同品種之比較，不同品種間比較仍需以其他更精細方式進行測定較為準確。此外除了糖度外，可滴定酸所造成的糖酸比、果膠物質與維生素C、貯放所生成的酚類化合物等均會影響食用的口感與味道，因此於測定時仍須考慮這些因素。

而其他外在品質因子仍需一套標準化的評判方式進行判定，在加州大學採



圖四、果品採收與選別包裝情形：A、採收人員背負專用採收袋進行採收，可見行間敷設有銀色反光布。B、採收人員將採收下之果實倒入田間收集車中等待運輸。C、雷射選別機可依據果實尺寸與品質進行兩次選別。D、預備出貨且已包裝之藍莓產品。

後處理中心內仍存有多樣色卡與圖譜，可針對不同產業之需求進行測定，並建立有關各式成熟度與不良品質（老化與病害）的圖鑑，供業界參考使用（圖六）。而據實際參訪結果顯示，業者均使用大量分級包裝機械加速產品生產與降低損耗，並配合學界調查目前市場需求之變化，定期或不定期檢討選別包裝與品質分級方式。

五、結語與建議

國際貿易逐年擴增，台灣每年對園產品進口需求量也逐年擴大，如何增加我國農產品外銷是目前重要的政策之一，但據本人經驗與進出口商討論的結

果，我國農產尤以蔬果等產品，未能持續執行且呈現出口成長的原因，第一在於未能穩定供貨品質與數量，第二則是在於採收後處理的流程簡化或不嚴謹，第三則是農民與業者缺乏相關知識。如未來考量選定大量出口之蔬果，建議應選擇供貨期長且品質較為穩定與量大，或生產時間錯開其他國家生產時間（反季節），以及相關法令允許設置採後處理農業設施與設備購買補助，結合試驗單位朝向“耐貯運”之品種選拔，生產品質穩定且不易劣化之蔬果，如此方能建立品牌提升商譽。另一方面美國出口農產品時除了原本大量且穩定使用的次氯酸鈉外，更允許使用部分殺菌劑與不



圖五、 萵苣栽培田間採收情形：A、萵苣採收與包裝人員消毒。B、萵苣後續裝箱情況。 C、 所使用之含次氯酸鈉消毒液。 D、以透明盒包裝完畢之萵苣。



圖六、各式品質判定圖鑑與器具：A、番茄成熟度圖鑑。B、色差計之說明書與原理簡介。C、不同大小之周徑測量板。D、可滴定酸測定儀。

易殘留之二氧化氯，如在外銷時若能使用部分上述藥劑，更可協助做為農產品採後病害防治資材，增加農產品的貯放壽命，藉以穩定國內蔬果價格與增加出口利基。

六、參考文獻與網站

- FAO (http://www.fao.org/index_en.htm)
 Postharvest technology center (<http://postharvest.ucdavis.edu/>)
 Kitinaja, L. and J. R. Gorny. 1999. Postharvest technology for small-scale produce marketers: Economic opportunities quality and food safety. University of California, Davis.

- Kader, A. A. (Technical Editor) 2002 Postharvest technology of horticultural crops. 3rd. Univ. of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535pp.
 Gayle M. Crisosto, J. Hasey, J.A. Zegbe, and C.H. Crisosto. 2012. New quality index based on dry matter and acidity proposed for Hayward kiwifruit. California Agriculture. Vol.66. No.2. 70-75p
 陳思如. 2011. 美國加州園產品採後處理-低溫鏈與壓差預冷. 高雄區農情月刊. 第166期.