

近紅外線非破壞性水果品質檢測器

文／圖 鄭榮瑞、鍾瑞永、楊清富

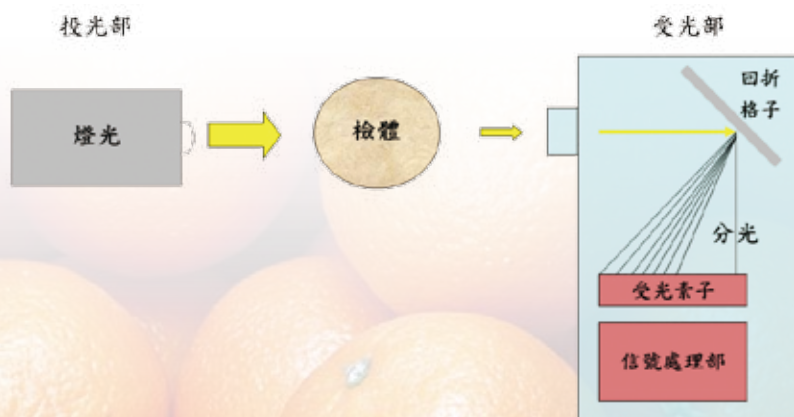
水果品質一般可分成內部品質如糖度、酸度、成熟度等，外部品質如大小、重量、外觀等。水果根據內、外部品質做分級是一項相當重要的收穫處理工作，其有助於水果的保藏及包裝，更可提高水果的市場經濟價值。傳統的水果品質分級工作採人工方式，不僅浪費人力資源且易因人為因素造成品質判別誤差。近年來，光學檢測技術應用廣泛，其中近紅外光具有快速、準確及非破壞性檢測等優點，故已有多種水果品質的檢測，應用近紅外光檢測作為水果之糖酸度品質判斷指標。為提昇、改善台灣地區水果品質分級工作、提高水果經濟價值及提升競爭力，結合傳統外觀、重量等分級方式，加上近紅外線非破壞性水果品質檢測，提供消費者更明確的品質保證，將成一種趨勢。

近紅外線檢測原理

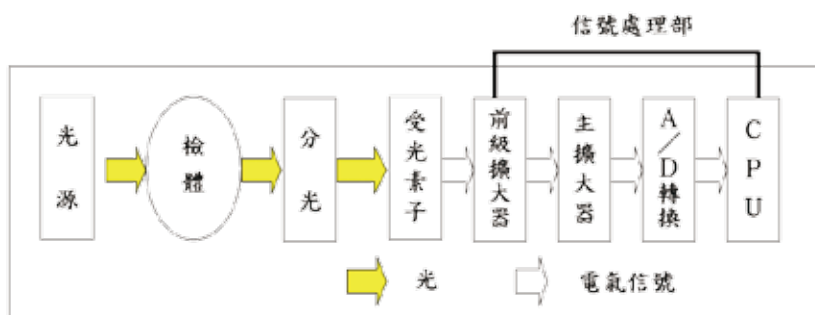
近紅外線是波長在750~2500nm的波長域。不論近紅外線或可視光等波長之光線對物體照射，都會被物體反射、吸收或部份通過物體，這種反射、吸收或透過光的量，會因物體構成成分的不同而差異。波長的反射、吸收等的強度會因構成成分，形成獨特的光譜。果實應用近紅外分光分析法，可進行果實的化學成分的非破壞性測定，藉以評價果實內部品質，達到果實選別目的。

糖酸度感測器的構成

如圖示構成糖與酸的官能基會吸收特定波長的光，量測所吸收減去的量，則可知道糖酸的量。



▲ 糖酸度感測器的構成



▲ 糖酸度感測器的構成

果品內部品質感測器的測定法和測定部位

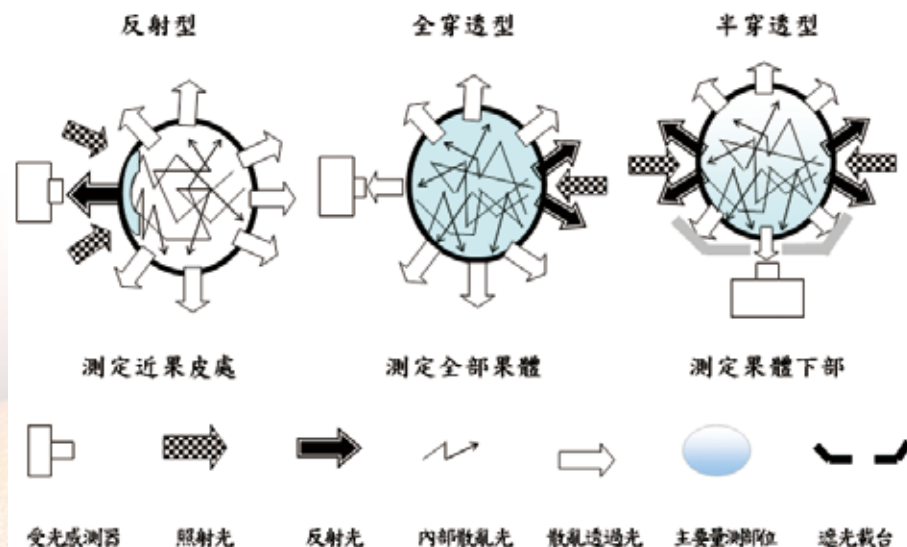
一般可分為反射型、全穿透型及半穿透型三種。反射型常利用於測定蘋果、桃子及梨子等薄皮水果，可測定糖度、成熟度；穿透型常利用於溫州柑或番茄等，可測糖度、酸度；半穿透型則常利用於測定蘋果、桃子、梨子、西瓜及洋香瓜等，可測定糖度、酸度、成熟度或內部品質如蜜量、褐變等。而近紅外線分光分析用的指標，在反射型感測

器為反射率；在穿透型感測器則使用吸光度。

$$\text{反射率} = \left(\frac{\text{由檢體反射回來光的量}}{\text{對檢體照射光的量}} \right) \times 100$$

$$\text{吸光率} = \text{Log} \left(\frac{\text{對檢體照射光的量}}{\text{穿透檢體光的量}} \right)$$

就上述指標求得之波長分別稱為反射光譜或吸光光譜。



▲ 果品內部品質感測器的測定法和測定部位

攜帶型近紅外線非破壞性水果品質檢測器

簡介

該機主要功能以鹵素燈泡為光源，檢出器採用紅外線高感度線性感知器，可測定波長範圍為600~1000nm，測定波長間隔在2nm以下。測定方式採用具高感度SW-NIR光學系統，可256波長同時測定。對水果內部之感測方式（NDT）為非破壞方式測試，亦可擴散反射測定。電源可使用AC100V±10%或戶外使

用12V電池兩用。因此可在產銷班場所或野外直接進行檢測果品糖度及酸度，連續記錄資料記憶量可達4000筆，也可透過連接介面與電腦作資料傳輸，做進一步分析，因此可直接攜帶至田間直接檢測。該機因水果種類不同，可同時測定糖度及酸度如橘子、蘋果、番茄；或僅測定糖度如水蜜桃、梨子、葡萄、柿子、草莓、哈密瓜、小玉、西瓜。針對台灣地區可測定之水果有蓮霧、芒果、洋香瓜、台灣水梨、橘子、葡萄等。

各部名稱和功能



1. 本體：內含光學感測器與電腦
2. 測定部：測定樣品的地方
3. 顯示畫面：顯示測定結果
4. 操作鍵：可以進行輸入設定或測定操作
5. 排氣口：排出本體內部熱氣
6. 吸氣口：冷卻空氣吸入口
7. 背帶：製品搬運
8. 固定帶：測定部收藏固定
9. 外部通訊連接埠：可透過RS232C連接外部
10. 電源開關
11. 電源端子

12. 保險絲
13. 測定開關：開始測定的開關
14. 彈性墊片：避免樣品損傷
15. 受光光纖：導入樣品測定光到本體
16. 發光環：照射樣品的光源
17. 光纖罩：測定部光纖保護罩
18. 遮光套(大)：套裝於測定部阻絕太陽光等強光，適於洋香瓜等直徑超過130mm的樣品。
19. 遮光套(小)：套裝於測定部阻絕太陽光等強光，適於洋香瓜以外直徑130mm以下的樣品。

▲ 攜帶型近紅外線非破壞性水果品質檢測器各部名稱和功能

攜帶型近紅外線非破壞性水果品質檢測器應用

經本場實地應用於芒果、洋香瓜等之檢測，測試時間因水果果皮厚度而異，薄皮水果如芒果約2秒可測定一個，洋香瓜約需7秒左右可測定一個。經以洋香瓜朱愛及香華品系測定糖度，輔以破壞性檢驗證判定，並將資料作迴歸分析，結果顯示，其判定係數 (r^2) 可分別達到0.896及0.909。而在愛文芒果糖度的檢測，其判定係數 (r^2) 更可達到0.985，顯示其檢測的準確性高，且極穩定。

結語

在加入世界貿易組織 (WTO) 後，產業發展具有高效率化、高精度的品質管理愈形重要。國內栽培技術極具競爭力，惟在收穫後處理仍有待加強，傳統

人工分級或藉由機器作重量或外觀分級者有待進一步提昇，好的賣價除了外形更需要明確的品質標示，如何將高品質的果品以更現代化的技術推介給消費者，來創造雙贏，提高競爭力，非破壞性檢測技術導入，利用於品質檢測已成一種趨勢。本文介紹近紅外線非破壞性水果品質檢測器，主要著眼於其攜帶方便，操作容易，不論田間品質管理或收穫後快速品質檢測皆很容易實施糖酸度檢測，所檢測之品質數據又可保存提供進一步分析，作為栽培管理修正之參考。且一機可適用多種水果品質檢測，具有極佳的準確性，機器的價格相較於大型選別場的投資金額又具有競爭性，未來推廣應用於台灣地區高品質水果的非破壞性檢測，將讓消費者看得到，也吃得到真正好品質的台灣水果。



▲ 進行愛文芒果糖度檢測



▲ 進行洋香瓜糖度檢測



▲ 愛文芒果不同部位糖度檢測



▲ 配合台南縣七股鄉農會進行洋香瓜精品糖度檢測標示