



# 低碳農產品 的 生產與消費概念

文／圖 ■ 陳榮坤

## 前言

全球興起綠色消費風潮，講究消費健康及環境保育。而臺灣人民亦隨著環境生態意識與健康概念的提升，消費者對農產品的需求趨向多元化，更加重視食品的衛生安全及品質。此外，全球氣候變遷的效應日益顯著，氣候溫暖化造成極地冰原融化、海平面上升而衝擊低地國家及沿海都市，極端氣候造成不正常暴雨、乾旱，以及沙漠化日益嚴重，最終導致水資源匱乏、糧食生產問題等。氣候變遷的威脅，造成全球性的糧食危機隨時都有可能發生，穩定、充裕的糧食供應系統面臨考驗，例如2008年春天的糧食危機，即有18個國家因此禁止或限制糧食出口。能源危機更提高糧食的運輸成本與加深產量提升的困難程

度，節能減碳的食物生產、消費系統將成為趨勢。

目前溫室效應引發的全球性暖化，被多數科學家認定為造成快速氣候變遷的禍首。而溫室效應主要是由於溫室氣體排放所造成，溫室氣體包括二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氟氫碳化物、全氟碳化物、六氟化硫等六大氣體，特別是燃燒石化燃料所排放的二氧化碳，對環境具有極大的威脅性。因應地球暖化現象日益加劇，溫室氣體減量成為全球共同面對問題，對抗全球暖化與減少二氧化碳排放量已是國際共識與重要趨勢，隨著「氣候變化綱要公約」及「京都議定書」之簽署生效，期望於2020年的二氧化碳排放量降到2000年水準（或每人平均排放量10公噸）。而其中改變農

產品的生產模式與消費者飲食生活概念，將是減少二氧化碳排放量的重要關鍵。

## 碳足跡概念

目前氣候變遷的原因，主要是人類在地球上的負面足跡所造成，而負面足跡即為溫室氣體的產生。因此，一個產品從原料取得，經過工廠製造、配送銷售、消費者使用到最後廢棄回收等各階段，直接與間接所產生的溫室氣體，經換算成二氧化碳排放量的總和，就是所謂的「碳足跡」(Carbon Footprint)。碳足跡的概念最早來自英國，英國也是世界上最早執行碳足跡制度的國家。食物碳足跡則是指食物從種植生產(及加工)、配送、消費者使用、廢棄回收等階段之溫室氣體排放量。

計算食物碳足跡主要在幫助農企業或農業管理者分析評估農產品生產過程中所形成的溫室氣體排放量，同時尋找在農業生產和供應等過程中減少溫室氣體排放的機會，並藉此協助生產低碳足跡的農產品。例如麵包製作使用的進口麵粉、砂糖，改用國內生產的米粉及砂糖製作，則可降低麵包碳足跡。又如日本農業研究單位已計算出水稻、花卉生產及銷售行為的碳足跡，甚至煮飯過程的碳足跡等，並且進一步開發碳足跡標識，提供消費者選購環境友善商品。

然而排碳數據均須要經過認證單位盤查、確認後才具有公信力。未來，減碳議題將形成產業鏈中的新規則，沒有碳標籤或



① 以國內生產的米粉製作米麵包，可降低麵包碳足跡及提升糧食自給率

碳標章的產品，將很難在市場上行銷。全球包括日本、英國、美國、加拿大、泰國及澳洲等國相繼推動碳標籤執行計畫，我國環保署也於2009年12月公布成為全球第11個推動產品碳標籤制度的國家。

## 食物的生命週期評估

生命週期評估(Life Cycle Assessment)起源於20世紀中葉，是為了提高能源的使用效率，而發展出評估能源使用狀況的分析技術，之後隨著時代的演進、環境保護的觀念逐漸發展，此項技術日益受到重視。為減緩環境衝擊而針對產業生產進行調整，進一步達到資源永續的目標，則需要對產業生產運作過程進行詳細研究，「生命週期評估」即為符合此領域的主要工具平台，近年來逐漸使用於農產品生產的環境衝擊評估。

「生命週期評估」是指對產品從原料生產、加工、包裝、運輸，以至於後段的

上架、販售、使用以及最後的廢棄處理等所有過程，進行整個過程中對於環境的影響評估方法，其考量之環境衝擊通常包括資源使用、人體健康及生態影響等。生命週期評估的流程通常分為四個階段，分別為：1.目標與範圍的界定(Purpose and Range Setting)；2.生命週期盤查分析(Life Cycle Inventory Analysis)；3.生命週期衝擊評估(Life Cycle Impact Assessment)；4.生命週期闡釋(Life Cycle Interpretation)。也就是藉由定義、調查、評估與闡釋，將產品之生產過程對環境之影響得到詳細的分析。環境衝擊評估包括水資源使用、能源消耗、全球暖化影響、臭氧破壞及酸雨影響等。各評估層面皆有其各自的調查對象、運算方式及表示單位，例如全球暖化的衝擊評估，是將六大溫室氣體排放量調查的結果，藉由相對於二氧化碳之暖化衝擊能力進行單位換算，統一以二氧化碳排放量，亦即碳足跡的形式呈現。重要的是，生命週期分析除了評估各產品生產的環境衝擊外，更可以積極地尋找出影響此衝擊的關鍵步驟，進而修正以達到低碳生產的目標。在農業生產方面，研究各主要農產品及加工食物的生命週期模式，探討食物供應鏈中食物生產到消費過程對環境的衝擊，並從中計算碳足跡，呈現給消費者作為食品選購的參考，並期望從生命週期模式的分析，進而擬訂降低環境衝擊的栽培技術或耕作制度，發展低碳的生產模式。例如作物生產過程中，增加氮肥的使用量，將加劇對全球暖化潛勢、酸雨潛勢以及人類毒害，因

此採用不同的肥培管理措施，可能降低相關的環境衝擊。

## 食物里程的消費觀

據研究指出，生產食物所排放的碳足跡中，耕作方式、包裝、冷藏保存的碳排放約佔七成，運輸的碳排放大約佔四分之一。因此低碳農產品不但要從食物的生產過程著手，搭配「食物里程(Food Miles)」概念，推廣消費者購買「在地」及「當令」食物，減少遠距離運輸，降低對石油的依賴，不但可以降低運輸過程的碳排放，更能活絡在地經濟，提高食物自給率。

「食物里程」概念於1990年英國人Andrea Paxton所提出，用來描述食物由生產地點送到消費者手上或消費者的餐桌上，所需要運輸的距離。亦即使用食物里程數的大小簡單評估消費者食物的選擇對地球環境所造成的衝擊。加工食品的食物里程計算則較為複雜，不僅包括由食品生產地至消費者的距離，還必須包括該食品在整個生產過程中，各種原料、包裝材料等運輸距離的總和。目前全球化的食物供給系統透過進出口運輸，消費者可以享用世界各地的食物，甚至非當季產品；然而此種隨手可得的方便，除了在售價反映高運輸成本外，食物運輸的距離越遠(里程數越大)，消耗的化石燃料越多，於是增加碳排放而加劇地球暖化。運輸工具的種類不同，碳排放亦有差異。一般而言，飛機最為耗能，其次為貨車、火車，貨輪相對來說碳



② 於農夫市集購買在地、當季新鮮農產品，可縮短食物里程及支持在地農民生計

排放量最低。然而運輸工具種類在食物里程中無法計算，因此某些生態標章會一併標示運輸工具種類。

「食物里程」概念不但可以促進地球永續發展，購買在地的農漁牧產品，還可以支持在地農夫生計，創造就業機會而活絡區域性經濟，更重要的是消費者可以買到新鮮、營養的農產品。進口農產品為了避免長途、長時間運輸造成新鮮度、風味的降低，常在農產品表面上蠟防止脫水，或使用殺菌劑、保鮮劑等延長保存時限，當處理的程序愈多，販售價格就愈高。然而這些額外的處理不但降低消費品質，花費高昂價格卻買不到新鮮自然的農產品，還可能影響消費者的身體健康。臺灣四季如春，物產多元而豐富，支持在地農業購買當季新鮮農產品，或許有時會付出稍高的價格，卻可以得到更加健康的身体與友善的生態環境，並且讓農業在臺灣永續發展。例如2010年彰化縣溪州鄉基於「地產地銷」、「在地消費」、「健康飲食」、「節

能減碳」等理念，其鄉立托兒所營養午餐採用在地農民或農場生產的有機或無毒農產品，不但可以減少食物里程，亦可帶動地方產業的發展，並讓學童每天吃到最新鮮、健康的食物，農民對於農業生產更有責任感，促使學校孩童與在地農民的連結更為密切，亦養成學生良好的綠色永續之膳食、健康觀念。

## 結語

為因應環境變遷並落實於農作物產品貿易，各先進國家正積極建立其作物生產之生命週期評估技術，藉以研發環境友善及低碳足跡的栽培方法。並藉由農產品生命週期評估，在兼顧經濟與生態的效益下，期望強化農企業對生態及環境的保護，減少能(資)源耗用，提升農業生產力及競爭力。此外，利用碳足跡及食物里程等相關標識與作為，將消費行為與環境生態效益間進行連結，呈現消費產品對環境的衝擊影響，將可提供消費者選購生態永續產品最有力的參考。

消費者是食物供應鏈的最終端，促進並加強教育消費者永續消費概念，改變消費習慣，對創造環境永續的生活將有相當的助益。倘若感受到天氣變化極端而無常，冬天縮短而夏天又熱又長，不妨將「碳足跡」、「食物里程」概念融入日常生活中，消費時多考慮食物的生產過程及所造成的環境代價，支持在地農業將使我們的健康、生態環境更加美好。