

從糧食安全的角度談生質燃料的發展

文／林雲康、陳鏗斌、廖宜倫

為減少溫室效應對全球氣候帶來的衝擊，1997年聯合國在日本京都制定的「京都議定書」，要將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水準。因此，利用不會產生二氧化碳的再生能源，如水力、風力發電等，取代化石燃料為其方針。在再生能源中，利用植物行光合作用固碳，製成燃料供人們循環利用的生質能源，成為當時最夯的話題。

但氣候劇變常造成糧食生產不穩定，加上全球人口不停增加。根據聯合國統計資料，全球人口將在2050年增加30億，且全球幾個主要糧食作物的生產效率在近幾年仍停滯不前，單位面積產量幾已達瓶頸。在糧食生產不足以供全球人口使用的情形下，若再將糧食作生質燃料使用，恐造成更嚴重的糧食危機，受影響最大的將是貧窮落後國家的人口。因此，各國在近幾年開始思考生質燃料對糧食安全的影響。這必須從生質燃料的原料選擇、與糧食生產競爭的資源、採用的生產技術及其生產效率來探討。

美國及巴西自1970年代全球遭遇石油危機起，即已進行生質能源的開發，配合國家政策的支持，其生質能源產業的發展相當成熟。但為了生產生質燃料使用甘蔗、玉米、大豆等作物，最直接的衝擊就是降低糧食、飼料的供給，引起價格上漲。目前世界各國已檢討其生質燃料政策，避免生質燃料生產加速糧食危機的發生。臺灣的土地有限，在糧食價格節節攀升的情況下，農委會已調整政策，與其在臺灣高成本的环境下生產生質燃料，不如直接將土地用來生產糧食及飼料，提高糧食自給率，同時減少碳排放量。

在不影響糧食生產的前提下，生質燃料的發展方向必須進行調整。因此，利用非糧食用生物質進行加工生產生質燃料的方式，是目前發展生質燃料的新方向。這些利用農業廢棄物、作物殘株，減少土地及水資源利用所生產的生質燃料，又稱為第二代生質燃料(second-generation biofuels)。目前一些有潛力做為新一代生質燃料的材料來源，可大致分為植物纖維素及非糧用作物兩類。

1. 植物纖維素

透過熱化學或生物反應將植物纖維素、半纖維素等碳水化合物轉化為糖類，以生產生質酒精。例如農作物殘株(稻稈、甘蔗渣等)、林業採伐加工殘餘物、牧草及桉樹、柳樹等生長快速的木本植物，都是合適的材料。使用這類材料生產生質能源，不需與現有糧食作物競爭土地，避免糧食價格受到影響，且減少溫室氣體的排放。但作物殘株可保護土壤，避免土壤流失，增加蓄水能力，而林業生產殘餘物運輸成本也是限制因素。

2. 非糧用作物

利用麻瘋樹(Jatropha)、蓖麻(Castor)等油料作物或藻類(Microalgae)產生的脂質生產生質柴油。麻瘋樹是一種原產美洲熱帶地區的灌木，其樹籽榨油可製作生物柴油。麻瘋樹可生長在半乾旱氣候條件的貧瘠土地上，在亞洲和非洲的許多熱帶和亞熱帶地區已進行栽培，但如要高產仍需投入較多土地、人力等資源。藻類燃料(Algae fuel)是利用藻類行光合作用固碳產生油脂製作生質柴油。可在開放式的露天環境或封閉式的生物反應器中培養，分離其油脂使用。因為可在近海沿岸繁殖，減少對可耕土地的競爭，為藻類作為生質燃料來源的最大優勢，但技術上有許多問題仍待克服，包括藻類種類的選擇、栽培方式的效率等。

糧食及能源短缺是全球未來面臨的共同課題，如何在不影響糧食生產的情況下，進行生質燃料的生產，為今後生質燃料的發展方向。但第二代生質燃料的發展，不論是利用植物纖維素生產生質酒精，或是利用麻瘋樹、蓖麻及藻類的油脂生產生質柴油，仍有許多困難需克服。目前利用微藻生產的生質柴油以及利用植物纖維生產的生質酒精，其價格是一般汽柴油的數倍，生產成本過高仍是造成價格居高不下的原因，顯示生產技術上仍有改進空間。臺灣地狹人稠，糧食生產尚且不足，利用農林廢棄物作燃料、能源使用，或低土地資源投入的材料，來發展生質燃料，才是較合適的方式。