

生物炭田間應用- 以紅豆及洋蔥為例

文 / 圖 張耀聰

前言

生物炭(biochar)?多數農民對這個名詞未必熟悉,但它卻是目前世界各國土壤科學家們極力研究的重要議題,並且可能是減緩地球暖化的一大利器。生物炭(或稱生質炭)究竟是何方神聖,它真的具有減緩地球暖化的能力嗎?依據2015年法國巴黎舉行聯合國氣候變化綱要公約,第21屆締約國大會(COP21)中,和議形成巴黎協議(Paris Agreement),並將已開發及開發中國家皆納入減緩溫室氣體排放的一員,並藉由開發再生能源來取代化石燃料,且正式將土地列為減碳及固碳的重要角色,而農委會近年來推動農業廢棄物再利用,將循環農業中生物炭田間應用進行推廣,正能符合此項協議的推動,達到符合國際減碳活動,並藉此改善不良土壤環境,提高作物產能。

何謂生物炭?

生物炭(圖1)為生物質(biomass)材料如木材、稻稈、稻殼、樹葉及秸稈等有機物,於密閉空間內,經由限制氧氣供應,進行高溫緩慢悶燒,所產生具有穩定型態、高度芳香化、難溶性及富含碳素的炭化固態產物,因其炭化過程,會將生質材料中,礦質養分濃縮,若將其施於土壤中,可長時間將碳固定儲存,並能提供微生物部分碳源,同時減少大氣CO₂濃度、土壤中無機態氮的淋洗及N₂O和CH₄的釋放,並且可吸附人工化合物及重金屬物質,亦可改變土壤理化性質,包含酸鹼值、陽離子交換容量、土壤容重、保濕性及結構等,因而增加土壤養分有效性,進而提高植物生質量的生產。



圖1. 木材經由限氧高溫悶燒製成的生物炭

生物炭對於永續農業和土壤改良而言,是相當重要的管理工具,並具有潛在的經濟價值。生物炭的應用早在千百年前,亞馬遜河流域因降雨量大,土壤養分嚴重淋洗,且該地區土壤,經高度風化形成氧化土(Oxisols),此種土壤為低活性黏土占優勢,保留養分能力差,且有機物結合在溫暖潮濕的環境中,使土壤有機質與有機殘渣迅速分解釋放養分,

而產生肥力流失及不足問題，當地原住民為改善土壤肥力，藉著使用木炭及焦炭等炭化物質，混合其他有機殘留物加入土壤，以適合農耕生產，並成為往後國際知名的黑沃土(Terra Preta)。此種實行方法，至今雖已停止超過500年以上，但黑沃土仍是亞馬遜地區，極具農業與園藝價值的土壤。

生物炭田間應用實例說明

近幾年來，國內外生物炭田間應用研究中指出，其對土壤肥力的保留發揮了關鍵作用，進而減少養分被淋洗。生物炭帶有大量的表面負電荷，及高電荷密度的特性，能藉由離子交換，將陽離子保留，且高表面積及內部多孔性，及表面具有極性與非極性的接合位，使生物炭能吸附有機分子與養分結合，並活化土壤微生物族群，而促進養分循環。

本場為推動生物炭在田間的應用，於本(107)年度已召開二場田間應用示範觀摩會，首先於1月份在東港地區，選擇土壤鹽化情況較為嚴重的紅豆田區進行示範(圖2)，該區紅豆播種定植後，往往出現植株尚未成熟，葉片已提早黃化現象，使收穫產量偏低，經由本場進行土壤肥力分析後，依據土壤性質施用不同生物炭(稻殼灰炭及稻殼燻炭)各200公斤/0.1公頃，並配合溶磷菌微生物肥料使用，可促進結莢(圖3)及有效提升產量達26.9%及19.9% (圖4)。

另一場田間應用觀摩會，在恆春機場後方洋蔥田舉行，由於該地區土壤質地屬於黏土，且因灌溉方式不當，造成土壤鹽基積聚於表土層，而形成鹽皮(圖5)，而使洋蔥根系生長受限，後期結球發育不良，致使產量每年均不理想。經土壤肥力分析後，施以不同生物炭處理(木炭、稻殼灰炭及稻殼燻炭)350公斤/0.1公頃，進行土壤改良(圖6)，經由收穫調查結果顯示，蔥球發育明顯改善(圖7)，且收入均比慣行區處理者提升許多(表1)。經由已辦理完成的示範觀摩會證實，生物炭適當的應用，具有土壤改良效果，並能有效提升作物產量，使農民獲利。



圖2. 東港土壤鹽化區域種植紅豆情形



圖3. 紅豆鹽化土壤生物炭改良後植株生育情形比較(左起慣行區、稻殼灰炭+溶磷菌、稻殼燻炭+溶磷菌)

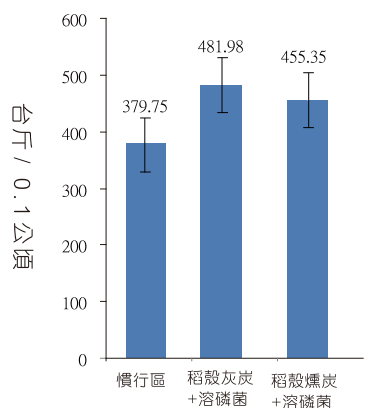


圖4. 東港地區鹽化土壤經不同生物炭改良後產量收穫調查比較



圖5. 恆春地區黏土栽種洋蔥，因灌溉不當造成土表產生鹽皮。

表1. 不同生物炭處理對洋蔥田蔥球產量差異性比較

處理	施肥成本	大球收入	中球收入	小球收入	蔥球總收入	扣除施肥成本	收入增加比例 (%)
	元/0.1ha*						
木炭	5,262	49,635	11,340	3,784	64,759	59,497	185
稻殼燻炭	8,762	49,935	10,896	2,424	63,255	54,493	169
稻殼灰炭	2,462	53,640	11,700	2,600	67,940	65,478	203
慣行區	6,482	11,775	18,828	8,072	38,675	32,193	100

註：*0.1公頃定植23,000株洋蔥，蔥球大球直徑>8cm，中球直徑7~8cm，小球直徑<7cm。

結語

儘管不同生物炭田間的應用，均顯示出對作物具有促進生長效益。但因其燒製材料及溫度不同，生物炭特性亦大不相同。因此，建議使用生物炭前，先進行土壤性質及肥力分析，了解土壤問題所在，並藉由地區改良場所專業人員推薦方式使用，才可更有效率提升地力及農產收益。



圖7. 黏土栽種洋蔥不同生物炭處理蔥球生育情形比較



圖6. 田間施用不同生物炭進行土壤改良