

# 碳化稻殼之介紹及田間運用

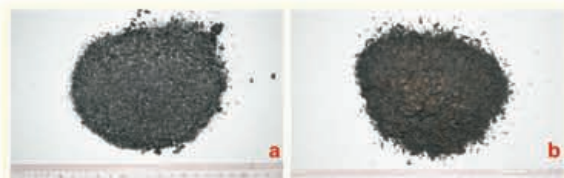
文/圖 蘇博信

## 前言

稻米為台灣地區主要作物之一，而生產過程中所產生之稻殼及稻桿為主要農業廢棄物之一。稻殼中含有高量的矽與鉀，可以成為良好的有機資材，而經過炭化後所生成之碳化稻殼(rice husk ash)，透氣性良好，施用後可增加植物根部氧氣的供應，碳化稻殼之含水量較稻殼高，可使砂質土壤之保水力提昇，另外，也可做為有益微生物生長之溫床。碳化稻殼為鹼性之有機資材，可用來改善酸性土壤。目前對於土壤中添加稻殼灰對於土壤肥力跟植物生長之影響仍尚未清楚，故研究添加稻殼灰對於土壤基本性質及肥力之影響，或當碳化稻殼與有機質肥料及化學肥料同時存在於土壤中時，三者對於植物生長之影響，即成為重要課題。稻殼之碳化技術應用，有助於農業廢棄物資源化之利用，可成為改變地力之有機質材。

## 碳化稻殼之介紹

所謂碳化，乃在隔絕或低氧環境下，以高溫加熱稻殼使其進行不完全燃燒之熱分解(Thermal decomposition)，在碳化過程中，稻殼組成分將產生熱裂解、重排及縮合等複雜反應，並產生氣體的煙，殘留固體的炭。碳化稻殼為稻殼經由不完全



不同條件下所生成之碳化稻殼  
 a. 高溫有氧燃燒生成，產生些許之灰分；  
 b. 低溫無氧下生成，多為碳化物所組成。

燃燒所生成之產物，碳化過程中揮發性物質(水、二氧化碳、甲烷等)會逸失，而留下43%之碳、33%之灰分及營養元素(鉀、鈣等)，遺留下之產物即為碳化稻殼。

碳化稻殼一般可作為土壤改良劑，故施用碳化稻殼可增加土壤中含碳量、植物所需營養元素，並且有提高作物品質及產量之功能。碳化稻殼由於生成條件之不同，造成其表面性質差異頗大，吾人分析不同生成條件包括在高溫有氧燃燒、高溫無氧燃燒、低溫無氧燃燒及低溫有氧燃燒所產生所獲得之碳化稻殼基本特性。由試驗結果得知，高溫有氧燃燒之碳化稻殼燃燒完全，可形成大量灰分(ash)，故所含之鉀含量較高，可作為有機栽培鉀肥之來源；而高溫無氧燃燒下所形成之碳化稻殼，鉀含量較高溫有氧燃燒者低，且其表面官能基稀少，可作為改良土壤之成分居多，施用後可增加土壤孔隙度及保水能力，但對養分吸持能力可能較弱；至於低溫無氧燃燒及低溫有氧燃燒所生成之碳化稻殼性質相似，皆具有較多之官能基，而低溫有氧燃燒的碳化稻殼表面含有較多之含氧官能基，由傅立業紅外光譜分析結果得知，碳化稻殼主要由芳香族碳結構所組成，而低溫無氧燃燒及低溫有氧燃燒表面含羥基、羧基、胺基等官能基，可能為吸持營養元素之來源，故可依所需要目的不同選用不同種類之碳化稻殼。

## 碳化稻殼之製作



圖1.傳統土窯式燒製碳化稻殼之過程(摘自Asis et al., 2005)



圖2. 直立式生質能碳化爐碳化技術(摘自陳, 2009)

碳化稻殼之製作方法目前可大致分為兩大類，一為傳統土窯式燒製而成，如圖1所示，此方式之生產器具成本較為低廉，可提供農民自行生產使用，但所獲得之碳化稻殼因生成溫度較不易固定，部分為有氣燃燒，所生成之碳化稻殼含有些許之灰分，所以純度較低，屬於低溫有氣環境下之燃燒；而另一種方式則為生質能碳化爐，如圖2所示，包括直立式生質能碳化爐及橫式生質能碳化爐，利用熱氣聚集在碳化爐中，有效節省碳化製程中所需熱能及時間，而因在定溫下生成，故所獲得之碳化稻殼純度較高，屬於高溫無氧或低溫無氧燃燒，相對於傳統土窯式燒製法，此方式之生產器具成本較為昂貴，多為工廠生產使用。

### 碳化稻殼之利用

台灣地區每年約產生100萬公噸之稻殼廢棄物，稻殼廢棄物於農業用途上多用於果園、花卉及蔬菜之畦面敷蓋、畜產生產及有機堆肥等，而工程上之用途則作為建築材料之填充物。稻殼疏鬆、體積龐大，不但儲存不易，運輸亦相當不方便，如能善用稻殼廢棄物，使之變成可再利用之資材，不僅可以提高稻作生產的附加價值，亦可減少稻殼不當堆置及空間運用之浪費。稻殼富含矽和鉀等營養物質，但因其材質堅硬富含70%以上之木質素及纖維素，較不易分解，如直接施用於土壤，需較長之時間方能分解。至於稻殼經過炭化後之產品，應用於土壤改良、環境淨化及土木建材等新穎產品之開發，值得加以研究及

關注。

### 碳化稻殼之田間運用

碳化稻殼除了可作為鉀肥來源之外，因表面富含官能基，可做為吸持營養元素之載體以提供作物根系生長之溫床，故建議於施用基肥時，可與有機質肥料或有機資材、化學肥料一同使用，碳化稻殼施用量建議每分地約為100-200公斤，施用區域為根圈附近，施用方法為開溝使用，以碳化稻殼為底，有機質肥料施灑於碳化稻殼之上方，上方再撒施化學肥料，最後進行覆土之動作，此法可減少化學肥料之流失，提高作物對於化學肥料之利用效率，追肥時如能搭配液肥施用於基肥施用區域，將可獲得更佳之效果，唯碳化稻殼為鹼性之有機資材，故不宜施用在鹼性土壤中(pH>8以上)。碳化稻殼為不完全燃燒所生成之產物，且富含鉀、矽、微量元素等，燃燒過後的碳化稻殼在土壤中不易分解，如連續使用數年，則具有累積土壤有機碳之效果，不僅可改善土壤物理性質，同時可活化土壤，故建議連續數年少量累積使用，以維持土壤有機碳之含量，不但可培養樹勢及使植株健壯，且對果實品質及產量之提昇亦有所助益。



▶ 開溝施用碳化稻殼、有機質肥料及化學肥料



◀ 施用後進行覆土之動作

建議施用基肥時，開溝與有機質肥料或有機資材、化學肥料一同使用