

深層海水礦物質於農業資材之應用潛力

李士畦

一般農作物以生產、製造、使用、丟棄的思維並為了以最快速度取得最高的收穫量，使用價格低、易於取得與快速見效等優勢的化肥與農藥漸成為農民主要照護作物的幫手，也成為損害地力的主要來源與危害生物環境安全的潛在因素。近年由循環經濟衍伸的循環農業思維，以生態材料技術為基礎進行農業廢棄物再利用，或結合天然礦肥製備而成的生物製劑或材料已為有機資材的發展重點，產品除具備有機資材商機，循環材料多樣化技術也成為未來台灣農業循環資材技術輸出方向。

以生態材料(生物炭為例)為基礎與深層海水礦物質結合的互補優勢

在臺灣，酸性土壤約佔總耕地面積 3/4，長期以來酸性土壤之改良習以石灰資材(苦土)做為土壤改良劑，過度使用下造成土壤硬化、營養鹽流失、微生物死亡連帶使產值產量銳減，除了作物及土壤受到影響，因土壤貧脊再施用化肥的情況也讓污染物隨水分滲透地下水源。近年來在農業廢棄材料應用逐步廣泛(如竹材下腳料、漂流木、椰殼、小花蔓澤蘭、稻殼等生質物等)下，以本文提攜之生物炭為例，已多利用前述生態材料作為原料來降低成本，因此在替代苦土做為土壤改良劑方面，也逐步具備價格優勢並藉由與多樣組成的天然礦物質資材(如深層海水礦物質液)結合成為機能型生態材料，除了土壤改良，也可成為製作植物成長所需礦肥或昆蟲趨避之生物製劑重要方向。

表、高礦濃縮液是調整材料礦物或有機質比例的重要手法(稻殼炭例)

項目	交換性				有 效 性	CEC	固 定 碳	有 機 質	比表面積	pH
	Ca	Mg	K	Na	Si					
炭化 溫度	(mg/kg)					(meq/100g)	(%)		m ² /g.	
400°C	213	1343	14167	249	7.32	17.8	48.5	11.3	30~100	8.34
450°C	195	867	15167	186	6.64	12.6	56.9	10.5		10.03
500°C	152	867	12800	230	7.66	53.0	57.5	3.73		10.28

農用生物炭資材為一種纖細且具有多孔性結構顆粒，外觀與一般燃燒所產生之焦炭(charcoal) 類似，並由生質物如木材、枝葉等有機物質在反應溫度小於 700°C、密閉空間中缺氧狀況下分解所產生的固態物質，這些物質有目的地應用在農業以及環境保護上，具備增加作物產量等功用(ABI 定義)。以台灣廢棄稻殼

為例，稻米於碾米廠烘乾至 12-14 度後經脫殼之稻殼達每年數十萬噸，經低溫碳化之高鉀、CEC(陽離子交換能力)及具備適當比表面積炭化後，與高鎂/鈣深層海水礦物質液經配方調整後可以均齊原生物炭缺乏之礦物質，成為良好之天然土壤改良材料。在複合型綠色製劑方面，則可結合生物炭製備過程產生之醋液為長效型生物治劑，達防蟲害(如蚜蟲、小菜蛾、紅蜘蛛等)之雙重效果。

多元成分的結合優勢

深層海水中的鐵(Fe)、錳(Mn)、銅(Cu)、鋅(Zn)、硼(B)、鉬(Mo)等微量元素，透過濃縮後可成為複合有機肥之製備原料之一，這些元素雖不為作物生長所需巨量(氮(N)、磷(P)、鉀(K))元素，但卻是作物生長發育中物質或養分合成的前驅物，作物必須有這些養分的提供才能順利成長，即便植物欠缺微量元素在短期內不會出現明顯徵兆，但在作物生長過程仍會導致影響(如開花性果樹)，欠缺微量元素的作物也會造成生長過程易遭病害感染。換言之，微量元素是作物生長的重要營養源之一。結合生物炭材與礦物質成分作為生態農業資材並應用於土體環境調整，亦能提高微生物活性、透水與通氣性等，若形成較柔軟的團粒結構，保水性會更高。此外，由於深層海水濃縮液之離子態礦物的特性可與傳統資材特性進行互補，施用於作物時可達到較佳的營養吸收，不需再經離子交換或分解。



可吸附深層海水礦物質之多孔性稻殼/漂流木炭施用於香蕉種植比較實例

有機生物製劑方面，以海鹽、生物資材或矽藻土等配方進行配置之複方生物製劑曾在 2015 年的蕉園蟲害防治與立枯病生長抑制試驗中發現，該生物製劑對蚜蟲防治效果顯著，來自於令昆蟲維持生命的體液外漏、體外蠟質破壞或如有機酸等進入蟲體等，而造成趨避或蟲害之防治效果。對抑制立枯病株生長而言，該配方也能達到三周以上之持續效果。由此可見，從有機農業資材的角度來看，深層海水周邊原料與生態資材的結合，有機會成為農業生物製劑之可能配方，然相關研發仍需更多組合與驗證工作來因應不同的植病或抑制特性。另由於生態資材多屬內含多成分的混合物，產品規格可先考慮以製作或萃取方法進行標示。但無論使用何種資材，品質穩定並有明確規格讓使用者清楚成分。使用於不同防治

對象時，也必須累積適當稀釋倍數或防治經驗提供做為產品使用參考。



結合高礦海鹽與生物資材製備之生物製劑病蟲害防治實例

深層海水豐富礦物質結合生物炭之高鉀、高 CEC 與良好保肥、保水特性提供植物高效能吸收，對取代或降低化學資材並協助在地農業廢棄物增值應用具有相當之發展潛力，除可能增加農產質量外，還可幫助傳統農業轉型為生態友善循環農業或解決其資材廢棄問題來降低環境負擔。根據全球土壤處理(改良與調理)的市場調查，到 2020 年市場規模已達 363 億美元，目前台灣有機質肥料年施用量也已達整體肥料施用量的 15% 以上並有逐年增加之趨勢，因此，整合深層海水和農業資材的特性互補可成為生態循環特色資材之優勢，也是循環農業發展的重要契機之一。對深層海水於農業發展方向而言，是除了冷能應用以外，未來值得投入關注的發展方向。