

善用腐植酸， 發揮最佳效果！

~介紹市售的腐植酸現況及應如何正確使用

近年來，由於肥料廠商及相關業者大力推銷各式的“腐植酸”產品；很多農友也有應用腐植酸栽培作物的經驗，然而腐植酸應如何使用才是正確？再是，在講究降低農業生產成本的今天，加用腐植酸便是增加一項支出，有此必要嗎？

本文特介紹與市售腐植酸相關事項，使農友對市售腐植酸有進一步的認識，俾能有效的使用！

台中區農業改良場助理研究員 / 林景和

學者已証實土壤腐植質有直接提供作物養分、增加植物對營養要素吸收、降低溶解性毒害元素濃度及改善土壤結構等功效（Vaughan 和 McDonald, 1976；White和 Chaney, 1980；Hausenbuiller 1985）；因此，腐植酸與土壤肥力有相當密切之關係。腐植酸是土壤腐植質及沉積物中有機物的主要成分（Gascho 和 Stevenson, 1968；Hayes和Swift, 1978；Singer等1976），出此可見，腐植酸在土壤肥力上扮演重要角色。近年來，由於肥料廠商及相關業者大力推銷各式“腐植酸”，使農友們對「腐植酸」這個名詞已不再陌生，很多農友並有應用

腐植酸栽培作物之經驗，然而許多腐植酸之田間施用並未產生如一般市售腐植酸所強調之肥效，因此有必要追究原因。另一方面，腐植酸雖可促進作物生長，但作物栽培上若加用腐植酸便增加一項支出，在講究降低農業生產成本之今天有無必要？也值得農友衡量。有鑑於此，本文擬介紹與市售腐植酸相關事項，使農友對市售腐植酸有進一步的認識，俾能有效使用市售腐植酸；或供銷售業者、農業單位等相關人員之參考。

土壤腐植質與腐植酸

有機物在土壤中經微生物或其他作用將



其轉變為土壤有機質，其中大部分為黑色、細粒之土壤腐植質（Hausenbuiller, 1985），Stevenson (1982) 指出土壤腐植質佔土壤有機質的 $1/3 \sim 3/4$ 。土壤腐植質的產生至今有多種說法，圖1.所示為4種主要途徑：早期認為（途徑1）腐植質係由還原糖與氨基酸經非酵素性聚合作用（polymerization）形成帶黃褐色之含氮聚合物（polymer）；途徑2、3，認為土壤腐植係由低分子量之有機複合物（organic com-

pounds）經縮合（condensation）及聚合形成之有機大分子，此即為人熟知之聚酚說（polyphenol theory）；途徑4名為木質說，此說認為無法被微生物完全利用之木質素殘體經甲基化（demethylation）、氧化（oxidation）及縮合等作用與含氮化合物形成土壤腐植質。MacCarthy等（1990）將土壤腐植質劃分為三部份：(i)可確認之高分子量有機物如：多醣類、蛋白質、胍類、木質素等。(ii)簡單物質：如糖、氨基酸等

。 (iii)腐植化物質。其中(i) (ii)為具有一定結構與特定之物理、化學性質之有機化合物者稱之非腐植化物質 (nonhumic substances)，而(iii)為沒有一定結構且無特定之物理、化學性質者稱之腐植化物質 (humic substances)。腐植化物質之組成成分相當複雜，科學家至今仍然無法將其視為一特定化合物加以研究，但是這些年來，學術研究上常根據它們在酸鹼溶液中不同之溶解度，將其區分為三個主要成分，即腐植酸 (humic acid)，黃酸 (fulvic acid) 和腐植素 (humins)，其在酸鹼液中之特性分別為：

腐植酸——腐植化物質中，在水溶液 $\text{pH} < 2$ 時沉澱的部份。

黃酸——腐植化物質中任何 pH 之水溶液皆可溶的部份。

腐植素——腐植化物質中任何 pH 之水

溶液皆不可溶的部份。

土壤腐植質由多種有機成分組成，然而腐植酸與多醣類 (polysaccharides) 即可能佔全部可抽出性腐植質的80%以上，(Hayes & Swift, 1978; Stevenson 1982)，其中多醣類佔土壤腐植質的10~30% (Swincer等, 1968)；因此，腐植酸有50~70%，為土壤腐植質的大部分；此顏色由暗棕至黑色的腐植酸，其構造被認為是由酚類或芳香族聚合物與脞類、氨基醣和脂肪酸所鍵結而成 (Bondietti等, 1972; Flaig等, 1975; Schnitzer, 1977; Hayes和Swift, 1978; Hatcher等, 1981; Stevenson, 1982)。

市售腐植酸概況

市售腐植酸品牌不少，依形態可分為固體、液體兩種，而其來源常見者有泥炭、褐煤、底泥等多種。由於腐植酸的來源很多，

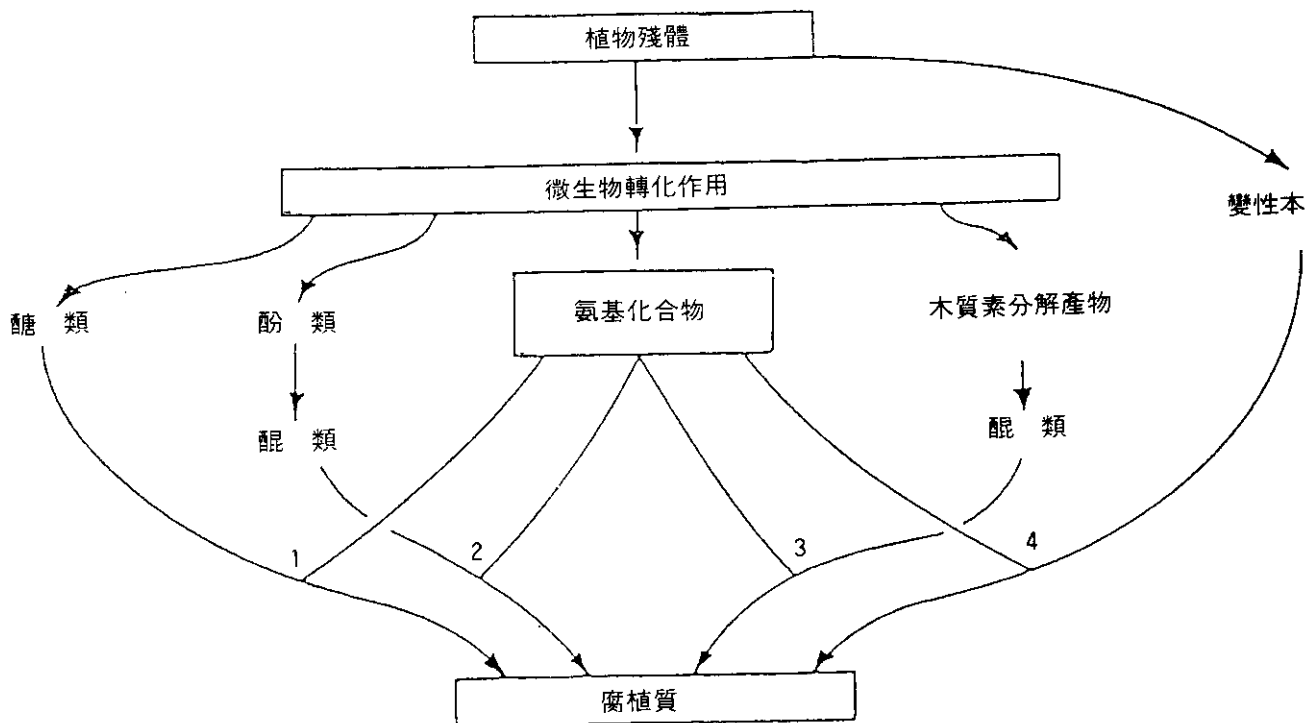


圖1. 土壤腐植形成之機制

表 1. 幾種市售腐植酸調查與分析

編號	價格 元/公斤(升)	pH (1:10)	腐植酸 含量%	施用量(公升(斤)/公頃)		純腐植酸換算量	
				土壤	葉面	土壤	葉面
HA1N	375	10.0	14	2.5-5.0	1.25-2.50	0.35-0.70	0.22-0.35
HA2L	300	9.3	11	-	-	-	-
HA3K	163	10.4	17	10-35	15-20	0.2-5.95	2.55-3.40
HA4J	200	3.7	11	50	-	-	-
HA5A	150	8.8	18	10-15	1.0-7.5	1.8-2.7	0.18-1.35
HA6D	250	9.0	9	20-80	-	1.8-7.2	-
HA7I	350	9.2	11	10-45	4-10	1.10-4.95	0.44-1.10

故以來源做分類必然煩雜。不同來源之腐植酸有不同之特性，而對植物生長會有不同之影響；例如，源自農家廐肥之腐植酸可增加玉米根重，但源自蔬菜殘株堆肥之腐植酸則會抑制玉米生長 (Fernandez, 1968)。

依照前述定義腐植酸本身應為酸性，然而市售腐植酸多為鹼性 (表1.)，推測所謂市售腐植酸可能只是鹼液的抽出物，而未經純化作純腐植酸，或為適用於多為酸性之本省農地而調成鹼性，無論如何，可見一般市售腐植酸不同於學術定義上之腐植酸，故若將其商品標示為腐植酸肥料可能較為洽當。

腐植酸在政府肥料管理規則上列為植物生長輔助劑，有登記之腐植酸商品應有台 (北，高) 製 (進) 輔字 × × × × 號字樣，但是根據調查很多市售腐植酸並無此標示。一般未納入管理之商品其品質較無保障是常見的事實，因此農友選購時宜加注意。

市售腐植酸田間施用方式有土壤施用與葉面施肥兩種，但品牌間標示之推薦量差異很大 (表1.)，例如，對一般植物而言，葉面施肥為1.25-2.5~15-20公升 (斤) /公頃，土壤施用由2.5-5.0公升 (斤) /公頃~20-80公升 (斤) /公頃，此差異只就腐植酸對作物之功能而言，應與腐植酸含量有關，但是根據分析資料，推薦量之差異似乎與腐植酸含量沒有直接相關 (表1.)，故是否與腐植酸來源或因外加了其他成分所造成

，有待進一步研究。

一般市售腐植酸價格約在120~400元/公升 (公升) (表1.)，但其價格與腐植酸含量並不成比例 (表1.)，因此若市售腐植酸之田間效果不會因腐植酸來源而有太大差異時，應考量單位腐植酸之價格才較經濟，但若已知田間效果是因其他特殊成分，而非腐植酸造成，則當衡量以此腐植酸之價格購買該成分是否合算。

腐植酸之使用

土壤腐植酸是土壤有機質的一部分，因此含高有機質之土壤其腐植含量一般較高，致施用植酸之效果可能不明顯，反之，在低有機質土壤腐植酸之效果較佳。學者指出 (Chen & Schnitzer, 1978; Chen & Katan, 1980) 在土壤中含溶解性有機質高至400ppm之濕潤氣候下之肥沃土壤，腐植酸之效果不顯著；但在半乾旱至乾旱地區之土壤，由於其溶解性有機質，不超過20-30ppm，使用腐植酸之效果顯著。另一方面，學者 (Chen & Aviad, 1990) 認為有機質在土壤中分解必然產生腐植酸，如此可提高可溶性有機質而可代替使用腐植酸。

不同來源之腐植酸對植物生長的影響不同，但亦有學者證實不同來源之腐植酸對作物有相同影響 (Fernandez, 1968)；在學者研究腐植酸與植物生長之關係中，多數結


論認為不論何種來源之腐植酸會增加植物對磷的吸收 (Gaur, 1964; Sanchez等1968, Lee和Barlett, 1976; Vaughan, 1978) , 而促進作物生長, 但對其他要素吸收影響尚無確定之結論, 此點也是使用腐植酸前要注意的。

腐植酸之施用有土壤施用與葉面施肥二種, 學者的研究 (Chen & Aviad, 1990) 指出, 土壤直接施用時, 假設以增加表土層土壤 (2,500公噸) 腐植酸濃度100ppm計算, 一公頃須75kg純腐植酸, 而葉面施肥時, 假設所需濃度為250ppm, 而以每公頃須2,000公升計算, 則只需500g之純腐植酸, 顯然葉面施肥所需量較土壤施用量少約150倍, 因此葉面施肥較為經濟; 但是以市售腐植酸做葉面施肥時, 必須考慮其內所含腐植酸純度及其他成分與含量, 避免造成葉部肥傷等。

結論

腐植酸是一種植物生長輔助劑, 它並無法完全且適時供應植物所需養分, 但可促進植物對無機養分之吸收, 許多試驗 (Bottomy, 1914; 1917; 1920) 顯示腐植酸在含有適當礦物養分之水溶液下對植株生長有明顯效果, 以此推論田間使用腐植酸時仍應配合化學肥料之施用, 才能發揮其最佳之輔助效果。

腐植酸對作物生長雖有許多功效, 然而學者 (Chen & Aviad, 1990) 指出有機質在土壤中分解必然產生腐植酸, 如此而不必施用腐植酸, 因此該施用有機質肥料或直接使用腐植酸才較有利, 宜就其施用成本與效益來考量。

腐植酸以葉面施肥較土壤施用經濟得多, 是目前值得研究與推廣者。 

紅泥耐候膠布

沼氣槽、污水處理、蓄水池
養殖業、洋香菇菇舍
建築業防潮、防濕工程

流滴耐候農業溫室膠布

清潔蔬菜溫室用
洋蘭、國蘭溫室覆蓋用

FRP纖維板

機械製、高強度、厚薄均勻、透光度佳
無公害—健康建材, 符合CNS最高不燃標準
花卉、蘭花及其他建築用如雨棚、工廠、停車場

FRP強力纖維棒

質輕、彈力高、容易恢復原狀、施工方便
洋香瓜、西瓜栽培棚
蔬菜栽培棚、果菜類盤藤架

聚丙烯(P.P.)長纖不織布

質輕、柔軟、透水、透氣、透光
水稻育苗、洋香瓜、西瓜育苗
葉菜類栽培, 減少蟲害, 減免農藥
覆蓋土壤, 防止雜草, 如蕃茄、花卉、茶園
及其他農業覆蓋布

PC耐力浪板、平板

耐衝擊、透光率高
洋蘭、國蘭溫室栽培
及其他建築建材

捲揚式農業溫室

適合亞熱帶各種花卉、蔬菜栽培溫室
批售各種溫室資材加工、設計、施工

玉和實業股份有限公司

台北市木柵區保儀路109巷3弄34號1樓
TEL:(02)9385066~8
FAX:(02)9385018