



長期施用家畜糞對番荔枝果園土壤 重金屬及磷之影響

文·圖／蘇德銓

為何番荔枝農友偏好使用雞豬糞有機質材？

番荔枝為台東數量最多產值最大之重要高經濟果樹，由於施用有機質於番荔枝果園對於果實產量及品質頗能確保，且因番荔枝好肥，農民對於氮肥含量高之雞、豬糞有機質多有偏好，加以番荔枝為一年二收之果樹，每年施用有機質肥料也是兩次，農民對於有機質之施用經常每公頃每年以高於8公噸施放。相對的，國內禽畜牧業者為因應數量頗大之禽畜廢棄物之出路，多樂於推銷雞、豬糞有機質予農友，農政單位為鼓勵業者能將雞、豬糞增進循環利用，降低污染，普遍鼓勵將動物糞堆肥施用於農地。

長期施用雞豬糞土壤為何可能累積銅鋅等重金屬及磷？

然而，台灣目前企業化之養雞飼料配方雖以進口玉米及大豆為主，但為了增進效率，促進成長及防止疾病，動物飼料配方通常添加有銅及鋅等重金屬。而許多研究已指出雞糞常含有高之銅及

鋅。雞糞中銅含量每公斤可高於500毫克，而鋅之含量亦不低。由於長期施用雞糞，美國阿拉巴馬州部分農地土壤中銅及鋅已累積至毒害的程度。土壤累積高量銅及鋅不僅對植物造成毒害，亦可經由食物鏈危及人類。

雞豬糞之含磷量亦相當高，農友施用時普遍未將後來補施化肥時之磷肥含量扣除，長期施用雞、豬糞於番荔枝果園對於其土壤重金屬及磷在各土層之累積、分布、化學型態影響應予調查，期能評估長期施用雞、豬糞對番荔枝植體、果園土壤之影響。

台東番荔枝果園土壤的調查結果？

民國90年間採取卑南鄉、太麻里鄉、東河鄉至少已施用十年之長期施用雞豬糞果園土壤，比較其各個土壤特性，雖然一般長期施用動物有機質之有機農耕中常見土壤pH之提昇，但是所調查之部分果園表土經十年以上之施用雞豬糞後，仍較底土明顯為酸。其實果園雖施用有機質，但若仍長期施用硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀等酸性肥料，多年亦未施用石灰，這些肥料經作物吸收後會殘留硫酸根、磷酸根、氯離子等，就是土壤酸化之原因。

一般酸性土壤中銅、鋅等重金屬之

溶出在pH5.0以下漸減，4.0以下極少有效溶出，最有效之溶出pH為5.0-7.0，為台東常見之土壤酸度，台東農田中之土壤銅、鋅等重金屬含量監測實屬必要。

長期施用雞、豬糞果園之土壤有機質含量會較高嗎？一般而言，農友所施用之雞豬糞有機質分解極速，且能形成之穩定性有機質亦不多。穩定性的土壤有機質應不包括殘質、半分解殘渣及土壤生物，這些不穩定的有機質經一段時間後，土壤有機質含量就會很快下降。所以也不宜將有機質含量高之採樣果園誤以為每年或多年累積施用量最高者。

根據行政院環境保護署，台東縣土壤重金屬中樣區調查，以0.1N 濃度之稀鹽酸對土壤抽出物分析結果，表土含可萃取性銅量平均11.82mg/kg，底土平均10.19mg/kg屬第二級及第三級之含量；表土鋅平均5.68mg/kg，底土鋅平均為4.86mg/kg，屬第二級及第三級含量範圍內，台東全境尚未見到含銅或鋅量被歸至第四及第五兩級之表底土。

本次調查採樣點表土30公分以上之土壤銅含量平均約10 mg/kg，與20 mg/kg含量以上之標準有一段距離；所測得之鋅14.5 mg/kg，與25 mg/kg含量以上之標準也有一段距離。但若以有機農業的高標準來看，有機農產品生產基準土地之重金屬含量是不能超過環保署所定之第三級標準，即需在銅20，鋅在25 mg/kg之含量以下。目前顯然銅與鋅的累積量在這些果園都還是低的。

果園土壤中的重金屬會在田間消失嗎？

田間所測得的重金屬並不易在田間消失，因為農地中藉地下水移走雞豬糞帶來的銅、鋅等重金屬之可能性並不高，每年由作物之非選擇性吸收所移除之量遠遠低於（2-3%）每年由施用有機質所增加的量。

以土壤重金屬累積來考量，果園還能容許使用多少有機質？

為防範重金屬污染應注意評估有機肥重金屬污染之最大承載量，並在施用安全期限內，採土樣檢測，以了解重金屬累積情形，並記錄每年之施用量，避免施用總量超過安全施用量為較可行之方式。

設每年使用豬糞或雞糞15噸，則尚可累積施用豬糞10年或雞糞7年，依目前情況視之，將來若想改為有機栽培模式時，有可能在10年後成為未能通過認證之門檻。

長期施用雞豬糞之果園表土磷累積量？

雞豬糞之磷含量雖高，但是，其對作物生長之明顯度不若氮肥，因此，一般農民同時有使用化肥及雞豬糞堆肥時，最多僅將雞豬糞之氮肥含量扣除，至於磷肥，則顯然化肥部分有可能未合理化施肥，已經超施，加以雞豬糞之磷含量未扣除，更使得磷在土壤中之累積迅速，成為不合理之累積現象。

調查之試區中，每一處之0-15及15-30公分深度土層之有效磷含量都已超過植物生長之基本值之20mg/kg之1.5倍到15倍，全磷量更高達400-3000 mg/kg，且15-60公分深度土層之磷含量最高，呈



現相當之梯度。

長期施放禽畜糞可增加土壤磷含量，而含高金屬氧化物之土壤能有效儲存正磷酸鹽，這類磷可能經由地表沖刷造成水質優氧化。表面積或金屬氧化物含量較少的砂質土壤，土壤磷則往下移動，長期施放禽畜糞之土壤當吸附磷能力達飽和時，土壤固定磷之能力將大幅降低，此時磷的不合理施用不但形成資源浪費，磷會往更深之土層移動或為地表逕流帶走，影響地表水水質。

對長期施用動物糞便農地土壤中之磷含量極高，即便不需再添施任何磷肥，也需要花費多年，才能使該土壤中之磷回降至20mg/kg之基本值。

磷遭逕流沖刷而影響地面水質之可能性較於土層滲漏污染地下水體之可能性相同。各種型態磷在不同深度土壤之含量不少，顯見磷在土層中之往下運移。

結 論

本次調查之長期施用雞豬糞番荔枝果園為慣施雞豬糞10年以上果園，但並非有機栽培果園，仍然有施用大部分的化肥，故部分結果與有機栽培果園不同。大部分果園之土壤pH值偏低，顯然此時最經濟之土壤管理法則為調整土壤pH，然大部分果農以為施用雞豬糞有機質即可調整化肥造成的土壤酸化。

又果農對雞豬糞內含有重金屬頗為陌生，一般完全不清楚園中尚有多少程度之可容納重金屬量，也未想過計算自己的安全用量。調查顯示重金屬累積量

總銅含量約在15-45mg/kg，總鋅含量達35-110 mg/kg，由土層上至下的梯度分布差異不明顯，銅累積量尚未構成威脅，而鋅累積量若以有機栽培之規範標準視之，雖仍在安全考量的範圍，若要轉成有機農業的標準，則應開始注意。

磷在各果園中皆發現高的含量，土層上至下的梯度分布差異明顯，尤在表層之累積極為驚人。參考文獻中土壤之標準，本次調查之果園顯見磷在土層中之往下運移。推測磷遭逕流沖刷而影響地面水質與經土層滲漏污染地下水體之行徑皆在發生。農友以往較偏重氮肥的補充，也不清楚磷肥是否過度施用，然以環保的今日視之，看到果園土壤中超高的磷含量，磷肥之合理化施肥宣導也是刻不容緩的工作。



■ 在長期施用雞豬糞番荔枝果園採集不同深度土壤分析