

有機質肥料在果樹栽培上之施用技術

黃維廷 吳婉麗

行政院農業委員會農業試驗所農業化學系

果樹為多年生深根性之作物，其生長與果實生產係多年果園土壤管理之綜合表現，而有機肥之施用為栽培操作上重要之一環，果樹施用有機肥料有三項主要之功能，即協助廢棄物之消化與處理，促進果實生產，以及改良與護育果園土壤。

一、幫助農產廢棄物之消化與處理

台灣地區每年產出數量龐大可觀之農業有機廢棄物，估計有豬糞 431 萬公噸，雞糞 404 萬公噸，牛糞 166 萬公噸，稻草 260 萬公噸，穀殼 40 萬公噸，果菜廢棄物 70 萬公噸，蔗葉 210 萬公噸，蔗渣 417 萬公噸，廢棄太空包 5 萬公噸，花生殼 6 萬噸，魚渣 25 萬噸，進口油粕類 24 萬噸⁽¹⁾⁽²⁾，如估算可製成堆肥(含水率約 30%)593 萬噸⁽³⁾。又每年飼養之牛豬、雞排泄物所含三要素量⁽⁴⁾分別為農委會民國 83 年統計台灣地區化肥三要素總量之 58%，233%，110%，除氮素外，禽畜糞尿所含要素量除氮外已可取代化學肥料⁽³⁾。這些廢棄物如果不回歸土壤使所含植物養分循環利用而任意棄置，不僅造成環境之負荷，亦且浪費資源。

二、果園施用有機肥料促進果實生產之效果

許多農業試驗場所執行的長期試驗顯示果園施用有機肥確可促進

果樹之增產與品質糖度之提昇，台中農改場執行三年(1988~1991)之葡萄有機肥田間試驗，產量顯示(每公頃施 15 噸)稻草堆肥區(6399kg/ha)較化肥區(5978kg/ha)增多 7%，糖度以前者(16.7°Brix)較後者(15.9°Brix)高出 0.8°Brix⁽⁵⁾。1988 至 1993 年農試所於苗栗卓蘭椪柑園之有機肥試驗之結果，化肥區之果實產量較花生粕區(每採施用 10kg)及洋菇稻草堆肥區(每株施用 30 公斤)減產 13%⁽⁶⁾。據台東場 1990 至 1991 年晚崙西亞甜橙之試驗，深施 5 公斤有機肥之植株產量比不施者增產 13%，糖度提高 1.1°Brix⁽⁷⁾。高雄農改場執行荔枝肥料試驗的報告，指出施用雞糞較施化肥之果實糖度提高 1.3°Brix，而豬糞堆肥顯著增加每果重與收量⁽⁸⁾。芒果施用發酵豬糞堆肥(40 公斤/株/年)之產量 5.44 公斤/株較施用化肥區之產量 4.05 公斤/株增產 34%⁽⁹⁾，而每株施用 10 公斤台肥 1 號有機肥植株之果實糖度最高 17.5°Brix(化肥區者 14.3°Brix)。花蓮農改場文旦肥培試驗指出深施(30-60 公分)台肥 1 號有機肥顯著較化肥施用增產且確可提高文旦柚之蔗糖含量⁽¹⁰⁾。

三、長期施用有機肥以改善與維護果園土壤條件(土壤理化性質)

有機肥料施入土壤中，經微生物礦化(mineralization)分解釋出作物所需養分後，最後產生不易分解之黑色穩定的腐殖質，為土壤有機質之主要構成。具比重小，表面積大，陽離子交換能力高等特性，可促進土壤團粒構造生成，改善土壤排水、通氣性，增加土壤保水保肥能力及對酸鹼值與鹽分之緩衝能力，避免土壤硬化與不利耕作。農業試驗單位執行果園長期施用有機肥料試驗，對於土壤 pH、土壤有機質與肥力(有效性磷鉀鈣鎂等養分)及團粒構造之增加均提出有利的証據，例如芒果施用發酵豬糞堆肥土壤 pH 由原來 5.9 提升至 7.4，而無論施用豬糞堆肥或雞糞或台肥 1 號有機肥之試區之土壤均較化肥區之土壤有機質、有效性鈣與鎂顯著增加⁽⁹⁾，文旦柚果園之土壤分析結果顯示，深層(30-60 公分)施用台肥 1 號有機肥，與化肥區相較，皆可提高 0-60 公分土壤之 pH 值，有機質含量及有效性磷、鉀含量⁽¹⁰⁾。

四、果園施用有機肥料之原則與方法

果園施用有機肥料主要有兩種目標，一為改善與調整果園土壤條件與理化性質，另一則為供應作物生育時期所需養分。欲達成不同的施肥目的常選擇不同的有機肥料與施用方法，因此需對有機肥料之種類與性質有適當的認識與了解。

(一)認識有機肥料之種類與性質

市售與農友常用之有機肥料大致可粗分為動物質有機肥、植物質有機肥、蒿桿類有機肥及商品堆肥，其詳細種類及三要素成分與碳氮比如表一至四所列示。碳氮比影響礦化(mineralization)分解成作物可利用養分之速率，碳氮比愈高者，肥分低且礦化分解速率慢，但富含木質素(liqnin)與纖維質，將來分解穩定後，長期可貢獻與維持土壤有機質含量，而改善與維持土壤通氣保水保肥等物理性質。碳氮比低者，肥分(三要素)較高，分解迅速，可即時滿足作物生育養分的需要。有機肥料三要素成分與碳氮比之礦化速率必須列入施肥量之估算，以酌扣化肥的施用，才不致施肥過量，或造成後期果實成熟期間土壤中氮素含量太高，抽梢旺盛與果實競爭養分的情形而影響果實品質，或下雨灌水大量吸收利用以致引起裂果現象。

一般而言，碳氮比高(30-60)之稻蒿類，木屑與樹皮堆肥類有機肥，一作(以稻稿為準)期間之礦化率，據測定約為10~30%⁽¹¹⁾；如稻稿之氮、磷酐、氧化鉀含有率各為0.6、0.2及2.0%，則其每公噸施用量之當作要素釋出量將為氮、磷酐、氧化鉀各0.6~1.8、0.2~0.6及20公斤。豬糞堆肥、牛糞堆肥和稻草堆肥等碳氮比屬中低者(10~15)，其在一作期間之礦化率則中高(85~50%)；如豬糞堆肥之氮、磷酐、氧化鉀含有率各為3.0、2.5及2.2%，而其預估礦化率為80%，則其每公噸施用量之當作要素釋出量將達氮、磷酐、氧化鉀各24、20及18公斤。至於綠肥、豆粕、雞糞等碳氮比低者(8~10)在土壤中之礦化迅速，其在一作期間之礦化率幾近100%；如大豆粕之氮、磷酐、氧化鉀含有率各為6.0、1.5及2.0%，其在一作期間之礦化率為100%，則其每公噸施用量之當作要素釋出量將達氮、磷酐、氧化鉀各60、15、20

有機質肥料合理化施用技術

公斤⁽¹¹⁾，均宜自推薦之化肥施肥量中扣減。

表一、動物質肥料成分表(%)

肥料名稱	氮	磷酐	氧化鉀	氧化鈣	肥料名稱	氮	磷酐	氧化鉀	氧化鈣
鯡渣	10.0	4.5	1.0		蒸製骨粉	4.0	23.5	0	33.0
沙丁魚渣	9.0	5.0	0.8		皮革粉	12.0	3.4	0	-
鱒、青花魚渣	7.0	11.7	0.3		乾血(血粉)	13.0	2.0	1.0	-
雜魚雜碎渣	7.7	9.3	0.3		鯨肉渣	9.2	1.3	0	0.5
鱈魚渣	7.4	11.2	0.7		鯨骨粉	3.0	25.0	0	-
魷魚渣	2.8	1.0	0.2		骨灰	0	35.0	0	46.0
蟹殼粉	4.5	3.5	0.5	28.5	魚粉	4.8	4.3	0.2	0.5
蝦殼粉	4.6	1.9	0.8		羽毛粉	13.4	0.3	0.1	-
蚶殼粉	0.2	0.1	0.02	28.8	毛髮	13.0	7.5	0.1	-
雜魚小魚蝦	4.5	2.5	0.3						

(摘錄自吳正宗「有機農業驗證檢驗師研習班」講義)

表二、蒿桿類成分表(%)

名稱	碳氮比	氮	磷酐	氧化鉀	名稱	碳氮比	氮	磷酐	氧化鉀
稻桿	61	0.6	0.1	0.9	碗豆莖葉		1.0	0.4	1.0
稻殼	72	0.5	0.2	0.7	蠶豆莖葉	38	1.6	0.3	2.0
米糠	20	2.0	3.9	1.5	甘藷莖葉		1.1	0.5	1.3
小麥桿	75	0.6	0.2	0.6	玉米桿	51	0.5	0.4	1.7
高粱桿	73	0.7	0.3	1.9	油菜桿	62	0.6	0.3	1.1
大豆桿	30	1.5	0.5	0.6	茶渣	16	3.1	0.5	0.6
大豆莢		0.8	0.2	2.3	蔗渣	105	0.4	0.1	0.3
花生桿	28	1.7	0.4	1.3	菸葉渣	18	2.6	0.8	5.4
花生	22	1.7	0.8	1.0	菸莖	14	1.7	1.1	5.6

(摘錄自吳正宗「有機農業驗證檢驗師研習班」講義)

表三、植物質肥料成分表(%)

肥料名稱	氮	磷酐	氧化鉀	碳氮比	肥料名稱	氮	磷酐	氧化鉀	碳氮比
大豆粕	7.0	1.3	2.1	5	燒酒粕	5.0	1.0		
油菜籽粕	4.6	2.5	1.4	8	蔥麻籽粕	5.4	2.2	1.5	4.5
落花生粕	6.3	1.2	1.3	8	咖啡粕	2.0	0.5		
胡麻粕	5.0	2.0	1.9		澱粉粕	0.7	1.5		
向日葵粕	5.2	1.7	1.4		菸草粕	2.0	1.5	15.0	
米糠油粕	2.5	5.0	2.0	15	紡織棉粕	0.7	0.5		
醬油粕	3.0	0.8	0.5		海草粉	1.5	0.5	4.0	
芝麻粕	5.8	3.2	1.5	10	椰子粕	4.5	1.2	2.7	
棉籽粕	3.4	1.6	1.0		松樹木屑	0.1			730
					松樹皮	0.2			220

(摘錄自吳正宗「有機農業驗證檢驗師研習班」講義)

表四、商品堆肥之成分含量 (%)

堆肥名稱	氮	磷酐	氧化鉀	碳氮比
香菇廢棄介質	1.35	1.06	0.44	27
金針菇廢棄介質	0.94-3.5	0.78-4.4	0.48-1.2	
豬糞堆肥	0.9-5.7(2.5) [*]	0.7-9.4(2.9)	0.1-2.6(1.0)	9-48(15)
雞糞堆肥	0.4-5.7(2.1)	0.7-9.6(3.7)	0.3-6.6(2.1)	6-94(19)
牛糞堆肥	1.2-3.9(2.2)	0.8-5.1(2.3)	0.4-3.2(1.6)	
蔗渣堆肥	1.22	0.25	0.49	21

(摘錄自吳正宗「有機農業驗證檢驗師研習班」講義，括弧內為平均值)

(二)改善果園土壤條件之有機肥施用原則與方法

果實採收後，農民習慣實施犒賞果實一年或一作辛苦生產之禮肥，以幫助恢復樹勢，花芽分化及休眠前照顧枝葉以維持光合作用累積翌年萌芽開花所需之樹體養分，通常施用速效性碳氮比低而含氮量高之豆粕類，或化學氮肥。禮肥與基肥不易區隔，常一併實施，即於前作採收後整枝修剪前或冬季休眠期實施之基肥，除施用含氮量高之植物質粕類有機肥(配合部分化學氮肥)以達禮肥之目的外，更應著重果園土壤改良管理而施用秸稈類有機堆肥。碳氮比高之槁稈類有機堆肥與動植物殘體經土中微生物分解後，可貢獻與維持促進土壤疏鬆排水通氣保水保肥之土壤有機質與腐殖質含量。有機堆肥與石灰、過磷酸鈣及溶磷骨粉等混合施用，無論是供作果樹苗移植穴之生長介質或成樹基肥深施，均為良好之土壤改良資材，可塑造良好之根圈生長環境，誘引根系分佈向深度發展及增加根生長量。台灣地區高溫多雨，土壤有機質分解迅速，尤其坡地果園需要施用有機堆肥與草生栽培來維持土壤有機質含量。基肥實施宜以農機深耕(挖)溝穴，最下層可置放石灰或苦土，中層為有機堆肥及果園修剪下粉碎之枝條，最上層可置放粕類有機肥或部分化學肥料並覆土。一般果樹如梨、蘋果、葡萄根系分布較深可達 70-80 公分，而且 80%以上根集中於 40-60 公分左右之土層中，故基肥施肥溝穴宜深至 30 公分以上至 60 公分，施肥溝或穴(宜 5 穴以上)之選擇，視人工勞力與農機等狀況而定，樹冠下緣溝穴之位置，東西向或南北向可年年輪替更換。

(三)供應作物生育時期養分需要為目的之有機肥施用原則與方法

有機肥料之三要素比例不一定適合作物要素需求或特定之土壤肥

力狀況，不當過量長期之施用有可能造成土壤中養分不均衡而影響果實收量與品質，因此必須了解所施用的有機肥料之三要素成分，碳氮比礦化分解速率，適當估算投入施肥量，而酌扣化肥之施用，使適合作物生長所需，表五為常見果樹之三要素推薦量⁽¹²⁾可供施肥參考。

一般而言，休眠後萌芽至開花前需消耗養分相當多，如休眠期或休眼前基肥與樹體貯存養分不夠，養分供應不及時就會使花期延後並降低著果率，因此萌芽開花前宜提早三週以上實施追肥，追肥可以選擇含氮量高碳氮比低之速效性粕類有機肥，配合化學磷鉀肥。至於花後果實發育期之幼果與中果期，則可於各生育期前二週施用有機追肥，但仍須配合化肥磷鉀肥施用，如能補充鎂肥更佳。施肥位置與方法，可於樹冠下緣，以環狀或溝狀或穴狀(4-6 穴)淺耕覆土施入，並配合適當的灌溉或雨水。

表五、常見果樹之三要素推薦量(公克/株/年)

	樹齡或產量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	堆肥
柑桔	120 公斤/株	800-1200	350-500	600-850	
香蕉	50 公斤/株	110-165	55-80	220-330	10 公斤/株
鳳梨	主作	550-650	100-1200	300-600	20 公噸/公頃
	宿作	250-300	200-240	100-150	
荔枝	9 年生	300-360	100-150	270-360	20 公斤/株
番石榴	3 年生	100-150	1200-1800	100-150	10 公斤/株
蓮霧	8 年生	1200-1600	180-250	1200-1800	20-30 公斤/株
芒果	10 年生	250-350	130-150	400-500	
木瓜	1 年生	70-90	250-300	90-120	10 公噸/公頃
楊桃	6 年生	400-450	400-500	600-650	10 公斤/株
梨	10 年生	700-800	150-200	500-700	20 公斤/株
棗	3 年生	300-400	70-110	400-500	30 公斤/株
李	6 年生	100-150	200-300	100-150	20 公斤/株
梅	5 年生	400-500	220-260	300-500	
桃	10 年生	400-500	40-60	300-350	12 公斤/株
柿	7 年生	180-220	250-350	180-220	10 公斤/株
番荔枝	6 年生	450-650	100-150	450-500	10 公斤/株
葡萄*	3 年生	120-160	250-350	120-160	20 公噸/公頃
枇杷	3 年生	500-600	100-150	400-500	10 公斤/株
百香果		250-300		600-800	

* 公斤/公頃

五、結語

九二一大地震重創台灣主要水果產區之中部東勢、石岡、卓蘭、和平等鄉鎮，期盼畜牧堆肥業者與有機肥料製造商，能主動提供價廉腐熟質優之有機肥料給全世界最聰明與勤奮的台灣農友，生產甜美多樣化之水果。亦不失為經濟上對農友生產重建成本之賑助，期待水果之鄉再現繁榮與田園山水之美。

六、參考文獻

- 1.農林廳 1994 台灣農業年報。
- 2.王西華 1988 農業廢棄物在有機農業之利用 有機農業研討會專集 p217-227。
- 3.張淑賢 1995 有機資材利用之試驗研究現況與展望 有機質肥料合理施用技術研討會專刊 台灣省農業試驗所特刊第 50 號 p1-4。
- 4.嚴式清 1989 畜牧廢棄物在有機農業之利用 有機農業研討會專集 p229-242。
- 5.王錦堂，陳鴻堂，賴惠珍 1991 有機質肥料對葡萄產量及品質改進試驗 農林廳各試驗場所試驗評議會八十年度土壤肥料與試驗報告。
- 6.張淑賢，黃維廷，連深 1993 柑桔園土壤有機質管理試驗 農林廳各試驗場所試驗評議會八十二年度土壤肥料組試驗報告。
- 7.張茂盛，蘇德銓 1991 晚崙西亞甜橙肥培管理方法之改進 農林廳各試驗場所試驗評議會八十年度土壤肥料組試驗報告。
- 8.洪阿田 1994 有機肥料荔枝產量品質及土壤性質影響 農林廳各試驗場所試驗評議會八十三年度土壤肥料組試驗報告。
- 9.鄭榮賢 1993 有機質肥料對愛文檸檬果園土壤肥料、果樹營養及品質改進之效果試驗 農林廳各試驗場所試驗評議會八十二年度土

有機質肥料合理化施用技術

壤肥料組試驗報告。

10. 彭德昌，江國忠 1994 有機質肥料不同施肥法對文旦柚品質與產量之影響 農林廳各試驗場所試驗評議會八十二年度土壤肥料組試驗報告。
11. 連深 1998 水稻之合理化施肥技術 合理化施肥推廣手冊(1) p8-13 行政院農委會台灣省政府農林廳出版。
12. 黃山內 1998 果樹施肥合理化 合理化施肥推廣手冊(1) p14-19 行政院農委會台灣省政府農林廳出版。