

牛、豬、雞糞堆肥對甘藷生長 及產量與品質之效應

辛仲文 黃益田 張榮如

摘 要

本研究在探討牛、豬、雞糞堆肥對甘藷生長及產量之效應與其對土壤肥力變化之影響。於 1995 年夏秋兩作分別在大園及後龍兩地田間進行。結果顯示，施用禽畜堆肥對甘藷之生長及塊根產量有顯著之影響。就產量而言，牛糞及豬糞堆肥 5 t/ha 處理之甘藷塊根產量均比化肥區為高；牛糞堆肥處理兩期作平均增加 11.45%；豬糞堆肥處理則平均增加 6.6%；而雞糞堆肥處理則較化肥區低 1.8%。施用禽畜糞堆肥之平均蒞蔓較化肥區為短，平均莖葉重亦較輕。土壤性質分析結果顯示，土壤 pH 值比試驗前提高，提高幅度為 0.4-1.0 單位；牛糞堆肥處理有機質含量兩地均明顯增加，增幅為 0.38-0.52%；有效性磷、鉀含量均以牛糞堆肥處理在兩作均呈一致增加的趨勢，磷增加 25-27 kg/ha，鉀增加 2-30 kg/ha。施用豬雞糞堆肥處理，土壤鉀含量反而減少；土壤有效性鎂含量，則均有增加的現象。品質性狀與營養成分分析結果顯示，甘藷煮熟後之風味、甜味及適口性等食用品質，均比化肥處理為佳，而以牛糞堆肥處理最佳。粗脂肪、粗蛋白及色澤亮度，以牛糞堆肥處理較化肥處理高。

關鍵詞：甘藷、禽畜堆肥、產量、品質。

前 言

甘藷 *Ipomoea batatas* (Lam.) L. 古名金薯、朱薯、玉秋薯，又名番薯、紅薯、紅苕、地瓜、白薯。塊根味甜，富含澱粉，主要作糧食、飼料及蔬菜，也是化工和食品加工的原料⁽⁸⁾。本省在夏秋兩作均有栽培，多分佈於沿海鄉鎮⁽¹⁾。本區甘藷多分佈於金山、三芝、大園、後龍、西湖、通霄等沿海地區鄉鎮，土壤均為砂質壤土，pH 值 4.2-7.4。

甘藷對土壤的要求不嚴，能適應的土壤 pH 值為 4.2-8.3，以 6.1-7.7 為較適宜。比較瘠薄的土壤也可獲得一定產量。而在土層深厚、肥沃、結構疏鬆，透氣性好的砂質壤土或壤土均可獲得一定產量⁽⁸⁾。

甘藷對三要素的需求以鉀為最多，氮次之，磷較少⁽⁸⁾。依三要素推薦量，氮素一般用量 30-80 kg/ha，磷酸一般用量 30-60 kg/ha，氧化鉀一般用量 120-180 kg/ha⁽¹⁰⁾；至於其完整用量應按土壤分析結果來判定。目前一般藷農所施行之方法，氮肥為 30-60 kg/ha、磷酸 20-30 kg/ha、氧化鉀 80-150 kg/ha。

甘藷之肥料試驗，多年來，偏重在氮磷鉀化學肥料之肥效方面^(3,7)。有關禽畜糞堆肥對食用甘藷之生長、產量及品質之影響，尙待探究。因此，本試驗乃利用牛豬雞糞堆肥施用於食用甘藷，探討對甘藷之生長、產量及品質之效應，供為今後施肥管理參考之依據。

材料與方法

本試驗於 1995 年夏、秋兩作，在桃園縣大園鄉及苗栗縣後龍鎮之甘藷適栽區進行，試驗田土壤為砂質壤土。供試品種，夏作為台農 66 號，秋作為桃園 1 號。供試禽畜糞堆肥包括新豐牌雞糞堆肥、順豐牌豬糞堆肥及益農牌牛糞堆肥。採用逢機完全區集設計，四處理，二重複，小區面積 1,000 m²。牛糞堆肥處理(CWC) 5 t/ha；豬糞堆肥處理(PGC) 5 t/ha；雞糞堆肥處理(CHC) 1 t/ha；氮肥 40 kg/ha、磷肥 40 kg/ha、鉀肥 150 kg/ha，氮、鉀肥半量及磷肥全量作基肥施用，餘半量氮、鉀肥於生育一個月作追肥施用。甘藷苗採用先端苗，以水平淺插法插植，行距 100 cm，株距 25 cm。農藝性狀調查項目包括成活率、鮮莖葉重、蔓長及塊根產量。

製簽率之測定：係取樣甘藷塊根 500g，製成簽絲放置在 70°C 乾燥箱中乾燥 24-48 小時後，稱量乾物重，換算乾物百分率。

食味官能評分：品評之前先將甘藷塊根洗淨去皮切成大小均勻，以電鍋煮熟 30 分鐘後進行。分別由 10 位品評人員品評其適口性、肉色、質地及風味與食味等，以化肥處理為對照。評分標準：以 +2 為優、+1 略優、0 同對照、-1 略差、-2 差；皮色佔 15%、肉色佔 15%、風味佔 20%、甜味佔 25%、適口性佔 25%，總分為 100%。

品質分析：色澤以色差計 (TR1 Color LFM) 測定 L、a、b 值；L 為亮度、a 為紅色度、b 為黃色度。

土壤分析：土壤 pH 值以玻璃電極法，有機質以 Walkey-Black 法測定，有效性磷以 Bray No.1 法測定，有效性鉀、鈣、鎂以孟立克氏法測定。

本試驗所獲得資料，採用鄧肯氏多變域測驗法及直線迴歸法分析，以比較處理間之差異及變數間之關係。

結果與討論

一、對甘藷農藝性狀及產量之效應

牛、豬、雞糞堆肥對台農 66 號及桃園 1 號甘藷生長及產量之效應如表 1 及圖 1、2、3 所示。由表 1 可知，牛、豬糞堆肥對蔓長、鮮莖葉重、塊根產量、製簽率及乾物重等均有顯著的影響。由圖 1 可知夏作及秋作的甘藷產量於大園及後龍兩個地區均無顯著的差異。又由圖 2 可知，夏作的甘藷產量，以牛糞堆肥處理較化肥處理有顯著的差異，而在秋作中，雞糞堆肥處理較牛糞堆肥處理有顯著差異，而牛糞堆肥與豬糞堆肥及化肥區處理間的差異則不顯著。

1. 對蔓長及莖葉重之影響

就蔓長而言，在夏秋兩作，大園及後龍兩試區，處理間均呈顯著之差異。其中以牛糞堆肥處理在四試區均呈一致的反應，蔓長顯著比對照處理為短，其他如豬糞及雞糞堆肥處理，雖然蔓長較短，並未呈一致之顯著差異。就莖葉重而言，牛豬雞糞堆肥處理，明顯較對照處理為低。然而，除夏作後龍試區處理間顯著有差異外，其他試區處理間尚未達顯著水準。

2. 對塊根產量之影響

就總產量而言，除秋作後龍試區處理間無顯著差異外，夏作兩試區，秋作大園試區，處理間均呈顯著差異。夏作兩試區之牛糞堆肥處理，比雞糞堆肥處理產量顯著為高，與豬糞堆肥

及對照處理差異不顯著。秋作大園試區而言，牛糞堆肥處理顯著比對照處理為高，與其他處理差異不顯著。以大藷產量而言，夏秋兩作兩試區處理間均呈顯著之差異。以牛糞堆肥處理一量最高，除夏作大園試區外，均比對照處理顯著為高。以小藷產量而言，除夏作後龍試區處理間呈顯著差異外，其他試區處理間均無顯著差異。甘藷在灌排水良好，輕砂質壤土或粉質壤土產量更高，而且品質更佳，極肥沃而重壤土之產量雖高，但塊根品質低；極貧瘠的較砂質砂土生產之塊根品質佳然而產量低⁽¹²⁾。顯然，甘藷產量受到土壤質地之影響。本省甘藷塊根產量之高低，在各地區之間有顯著之差異；根據甘藷新品系區域試驗報告，甘藷產量在台灣最北之金山鄉，桃園 1 號及台農 66 號均為 33 t/ha；在西北農業氣候區之大園鄉，桃園 1 號為 41 t/ha、台農 66 號為 35 t/ha；南台灣之善化鎮，桃園 1 號為 42 t/ha、台農 66 號為 41 t/ha；澎湖縣之馬公，桃園 1 號為 17 t/ha、台農 66 號為 16 t/ha；由上述可知本省甘藷之產量在 16-42 t/ha 之間，其最主要之限制因素當為氣候及土壤⁽⁹⁾。土壤改良可藉肥培管理技術改善來提昇生產力。本試驗顯示甘藷塊根產量達 33-40 t/ha，產量差異主要受不同施肥處理之影響。在日本九州山田氏等指出前作種植大麥及翻耕施用廐肥 (FYM)，甘藷產量最高可達 57 t/ha⁽¹⁴⁾。在美國路易斯安娜州亦有報導，前作玉米及大豆或冬作豇科綠肥，翻耕後種植甘藷產量最佳⁽¹²⁾。顯示如果能再改善肥培管理方式本省甘藷也許可再增產。

3. 塊根產量與莖葉重之關係

夏秋兩作及兩地區塊根產量與莖葉重之關係如圖 3 所示。塊根產量與莖葉重呈顯著之負相關。在不同地區間，莖葉重與塊根產量之單相關所表現之關係，並不一致，大園試驗區夏作 $r=-0.95$ 、秋作 $r=-0.98$ ，後龍試區夏作 $r=-0.70$ 、秋作 $r=-0.70$ 。甘藷過度的營養生長結果導致塊根產量之降低，此種現象國內外均有報告，1965 年，李氏報導春、夏植者，莖葉重及節數多者，塊根重少，此因生育期中之氣象條件為長日、高溫、多雨，故發育特別繁茂，雖同化作用盛行，但碳水化合物之消費量多，致有效藷率之降低，受到很大的影響，故莖葉量多，反而使塊根之量減少⁽²⁾。至 1989 年，李氏之報告指莖葉乾物重與塊根乾物重，收穫指數有極顯著之負相關⁽⁴⁾。渡邊氏指出土壤管理導致土壤壓實 (soil compaction)，含水量 (moisture content) 高，肥料施用最高，使營養生長過度反而導致塊根生長之降低。渡邊氏亦指出施用緩效肥料如 FYM 之營養生長比化學肥料為差，並指出土壤含氮量高，土壤含氧低，延遲塊根之形成⁽¹³⁾。

一般而言，甘藷塊根產量之高低，受土壤肥瘠之影響，在土壤瘠薄，肥分不足的條件下，莖葉生長差，塊根產量低；在土壤肥沃，肥分過多或氮肥施用過多時，莖葉生長旺，塊根產量不高；而在土壤肥力適中，施肥管理合理，莖葉生長正常，塊根產量高。

4. 對製籤率之影響

以製籤率而言，除夏作大園試區外，三種不同禽畜堆肥與對照並無顯著之差異。夏作之製籤率在 27.5-29.4 % 之間，秋作之製籤率在 31.3-32.8 % 之間；秋作之製籤率，無論何種處理均比夏作為高。

表 1.牛豬雞糞堆肥對甘藷生長及產量之效應

Table 1. Effects of cattle, pig and chicken composts on the vine growth and tuber yield of sweet potato.

Site	Application rate (t/ha)	Length of vine (cm)	Yield of fresh vines and leaves (kg/ha)	Tuber yield			Chip ratio (%)	Dry matter yield (kg/ha)	
				Large	Small	Total			
Summer crop (1995)									
TY	CWC	5	103.9 ^b	26,000 ^a	30,000 ^a	9,500 ^a	39,800 ^a	28.6 ^a	11,383
	PGC	5	104.7 ^b	29,000 ^a	27,700 ^{ab}	8,750 ^a	36,450 ^{ab}	28.0 ^{ab}	10,206
	CHC	1	113.1 ^a	31,300 ^a	25,450 ^b	8,100 ^a	33,550 ^b	28.8 ^a	9,662
	CK		113.9 ^a	31,900 ^a	27,350 ^{ab}	7,650 ^a	35,000 ^{ab}	27.5 ^b	9,625
	Mean		108.9	29,625	27,700	8,500	36,200	28.2	10,219
HL	CWC	5	92.5 ^c	23,200 ^b	40,000 ^a	4,650 ^c	44,650 ^a	29.3 ^a	13,082
	PGC	5	105.6 ^b	25,200 ^{ab}	35,600 ^{ab}	7,550 ^{ab}	43,150 ^a	29.4 ^a	12,686
	CHC	1	107.9 ^b	27,000 ^{ab}	27,300 ^{bc}	7,750 ^a	35,050 ^b	29.2 ^a	10,236
	CK		112.9 ^a	31,400 ^a	29,250 ^{bc}	8,450 ^a	37,700 ^{ab}	28.9 ^a	10,895
	Mean		104.2	26,700	33,038	7,100	40,138	29.2	11,725
Fall crop (1995)									
TY	CWC	5	109.4 ^b	25,200 ^a	29,150 ^a	11,340 ^a	40,490 ^a	32.5 ^a	13,159
	PGC	5	113.1 ^a	26,600 ^a	28,300 ^{ab}	11,200 ^a	39,500 ^a	32.7 ^a	12,917
	CHC	1	109.7 ^b	28,450 ^a	25,650 ^{bc}	11,850 ^a	37,500 ^{ab}	32.3 ^a	12,113
	CK		115.9 ^a	28,550 ^a	25,050 ^c	11,800 ^a	36,850 ^b	31.3 ^a	11,534
	Mean		112.0	27,200	27,038	12,810	38,585	32.2	12,431
HL	CWC	5	109.3 ^b	21,150 ^a	29,650 ^a	9,150 ^a	38,800 ^a	32.6 ^a	12,649
	PGC	5	113.4 ^{ab}	22,900 ^a	28,050 ^{ab}	9,700 ^a	37,750 ^a	32.8 ^a	12,382
	CHC	1	113.2 ^{ab}	25,050 ^a	27,900 ^{ab}	10,350 ^a	38,250 ^a	32.7 ^a	12,508
	CK		116.4 ^a	25,750 ^a	26,750 ^b	10,750 ^a	37,500 ^a	31.8 ^a	11,925
	Mean		113.1	23,713	28,088	9,988	38,075	32.5	12,366

Means with the same letter within a column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

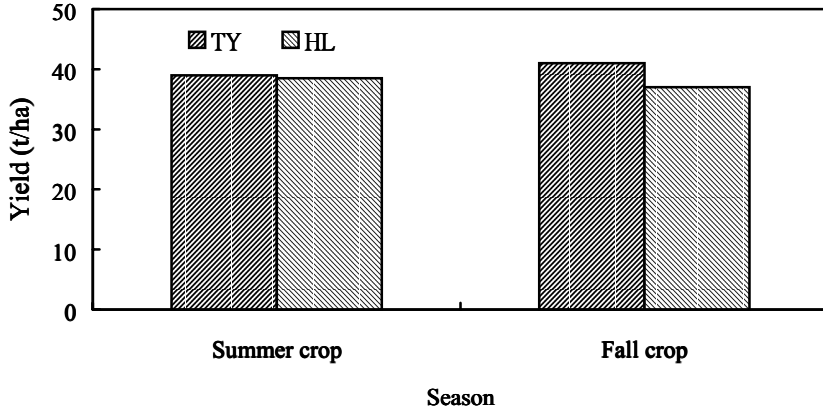


圖1. 夏秋兩作大園及後龍試區甘藷產量之比較

Fig. 1. Comparison of sweet potato tuber yield at two crop seasons between Tayuan and Holung.

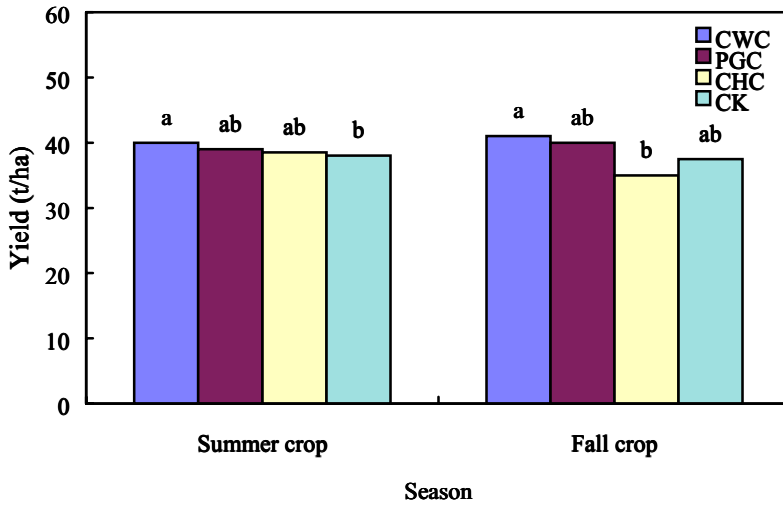


圖2. 夏秋兩作不同肥料處理甘藷產量之比較

Fig. 2. Comparison of sweet potato tuber yield among different composts at two crop seasons.

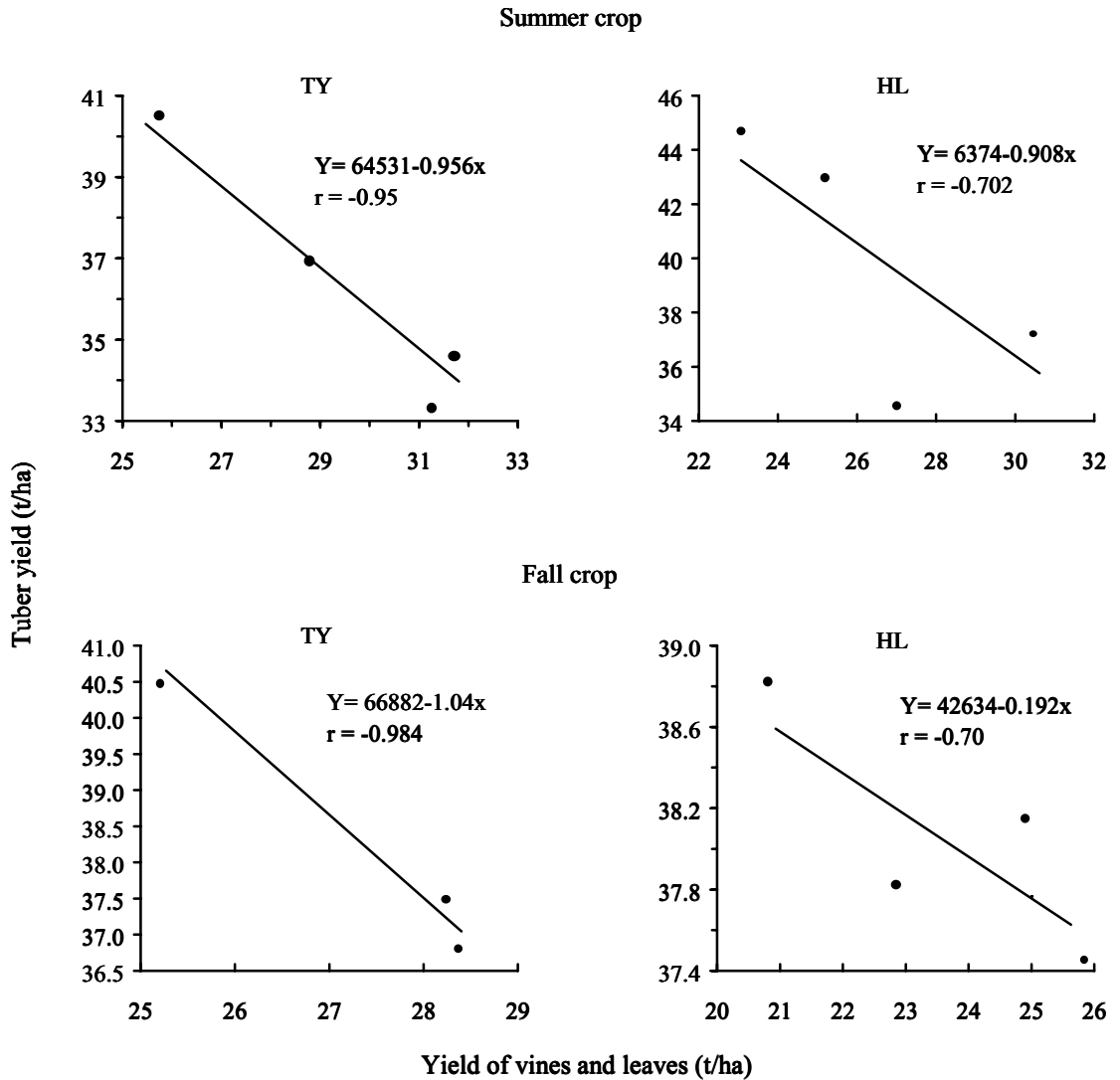


圖 3. 甘藷塊根重及莖葉重之關係

Fig. 3. Relationship between tuber yield and yield of vines and leaves of sweet potatoes for summer and fall crops at Tayuan and Holung

二、對甘藷品質之效應

牛豬雞糞堆肥對甘藷品質之影響如表 2 及表 3 所示。就外觀品質而言，三種禽畜糞堆肥處理對甘藷皮色、肉色、風味、甜味、適口性評分均比化肥處理為高。甘藷營養品質包括乾物率、粗脂肪、粗蛋白及色澤等。甘藷主要用途供作食用，在食用品質方面，尚無合理和客觀化的指

標可供鑑定。根據 1994 李、廖等報告⁽⁶⁾指出甘藷蒸煮後適口性、肉色、質地及風味等 4 種食品品質特性，為食味可接受性之重要構成因素；同時指出 6 種理化性質，澱粉糖化酵素活性、還原糖含量、澱粉含量、直鏈澱粉含量、膠體性質、灰分及肉質色澤等對食品品質特性直接及間接之影響。而本試驗僅探討三種禽畜堆肥對食味品質特性之影響，至於所謂理化性質間之關係及堆肥處理後之交互作用之影響，則尚待探討。

表 2.不同禽畜糞堆肥處理之甘藷其官能品評

Table 2. Sensory evaluation of sweet potato tuber from different compost treatments

Treatment	Surface color	Internal color	Flavor	Sweetness	Eating quality	Total score
CWC	0.15	0.21	0.14	0.25	0.28	1.03
PGC	0.11	0.12	0.18	0.25	0.23	0.89
CHC	0.11	0.18	0.14	0.15	0.23	0.81

表 3.牛豬雞糞堆肥對甘藷品質之效應

Table 3. Effects of cattle, pig and chicken composts on quality of sweet potato tuber

Treatment	Moisture content (%)	Lipid (%)	Protein (%)	Color		
				L	a	b
CWC	65.48	0.99	0.60	77.4	3.1	27.9
PGC	65.59	0.74	0.59	76.6	2.0	26.2
CHC	65.70	0.87	0.36	77.4	5.7	25.3
CK	65.53	0.92	0.43	73.1	6.7	17.1

% 以鮮重為基礎 L 代表亮度 a 代表紅色度 b 代表黃色度

三、對土壤性質之效應

堆肥對土壤肥力變化有顯著的影響。由表 4 獲知，pH 值較試驗前提高，提升幅度大園為 0.4-0.6，後龍為 0.6-1.0 單位。有機質含量，大園牛糞堆肥處理增加 0.52%，雞糞堆肥處理降低 0.03-0.54%，後龍增加 0.03-0.38%。有效性磷，僅牛糞堆肥處理增加，大園增加 25 kg/ha，後龍增加 27 kg/ha，其他處理均減少。有效性鉀，牛糞堆肥處理兩地一致增加，大園增加 2 kg/ha，後龍增加 30 kg/ha，豬糞堆肥處理均降低。有效性鈣，牛糞堆肥處理增幅最大，大園增加 1094 kg/ha，後龍增加 220 kg/ha，其次為豬糞堆肥處理大園增加 222 kg/ha，後龍增加 451 kg/ha。有效性鎂，牛糞堆肥處理增幅最大，大園增加 94 kg/ha，後龍增加 245 kg/ha，豬糞堆肥處理大園增加 9 kg/ha，後龍增加 213 kg/ha；雞糞堆肥處理大園增加 36 kg/ha，後龍增加 187 kg/ha。綜而言之，以牛糞堆肥之施用效果最佳，其次為豬糞堆肥。一般而言，有機質肥料的施用，對於土壤肥力，包括土壤有機質，團粒構造及有效性元素含量的增加，大多具正面的影響。然而，土壤性質亦受所施用之有機糞肥所含養分之影響；例如牛糞含鉀量較其他兩種堆肥為高，因此，土壤有效性鉀亦較其他處理為高。所以利用禽畜堆肥時，如何適量施用，在實際應用上應審慎地予以考慮。

表 4.牛豬雞糞堆肥處理對土壤性質之效應

Table 4. Effect of cattle, pig and chicken composts on soil properties.

Treatment	Property	Tayuan			Houlung		
		Preplanting	After harvest	Difference	Preplanting	After harvest	Difference
CWC 5t	pH	4.4	4.8	0.4	5.2	5.8	0.6
PGC 5t		4.4	4.8	0.4	5.2	6.0	0.8
CHC 1t		4.4	5.0	0.6	5.2	6.2	1.0
CK		4.4	4.5	0.1	5.2	5.1	0.1
CWC 5t	OM (%)	3.11	3.63	0.52	1.17	1.55	0.38
PGC 5t		3.11	3.08	-0.03	1.17	1.52	0.35
CHC 1t		3.11	2.57	-0.54	1.17	1.20	0.03
CK		3.11	3.0	-0.11	1.17	1.38	0.21
CWC 5t	P ₂ O ₅ (kg/ha)	102	127	25	91	118	27
PGC 5t		102	100	-2	91	62	-29
CHC 1t		102	113	11	91	84	-7
CK		102	98	-4	91	81	-10
CWC 5t	K ₂ O (kg/ha)	98	100	2	92	122	30
PGC 5t		98	67	-31	92	83	-9
CHC 1t		98	74	-24	92	82	-10
CK		98	106	8	92	87	-5
CWC 5t	CaO (kg/ha)	2,058	3,154	1,094	2,417	2,637	220
PGC 5t		2,058	2,280	222	2,417	2,868	451
CHC 1t		2,058	1,951	-107	2,417	2,994	577
CK		2,058	1,979	-79	2,417	2,559	142
CWC 5t	MgO (kg/ha)	213	307	94	235	480	245
PGC 5t		213	232	9	235	448	213
CHC 1t		213	249	36	235	422	187
CK		213	206	-7	235	332	97

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會 84 科技-2.19-牧-14(6)計畫補助，田間試驗及土壤分析承蒙吳盛文先生、李秀英小姐協助併致謝忱。

參考文獻

- 1.李良。1963。甘藷。台灣雜糧作物品種圖說。台灣省政府農林廳中國農村復興聯合委員會編。
- 2.李良。1965。甘藷產量之構成因素間相關之研究。中華農學會報 新 49: 1-13。
- 3.李良。1968。應用效曲面研究氮鉀及種植密度對甘藷產量之影響。中華農學會 新 62:16-28。
- 4.李良。1989。甘藷形態生理性狀與塊根產量之關係。中華農學會報 新 147: 10-25。
- 5.李良、廖嘉信、賴昭蓉。1991。甘藷食用品質特性與理化性質間之關係。中華農學會報 新156: 83-93。
- 6.李良、廖嘉信、陳玲蘭。1994。甘藷食味和理化性質之變異及其育種之關係。中華農學會報 新165: 19-30。
- 7.林家棻、黎建。1971。澎湖縣甘藷氮磷鉀肥效試驗報告。土壤肥料試驗報告 農林廳編印。p.142-153。
- 8.楊洪祖、葉少元。1991。甘藷。農作物卷 中國農業百科全書 p.166-169。農業出版社 北京。
- 9.廖嘉信、賴永昌、辛仲文、陳正男、曾勝雄、盧秀鑾、賴榮茂、詹平喜。1990。甘藷品種改良。雜糧作物試驗年報 p.1-15。台灣省政府農林廳編印。
- 10.農林廳。1976。甘藷。作物施肥手冊 p.8-13。台灣省政府農林廳編印。
- 11.松崎敏英。1994。家畜堆肥化處理腐熟度判定法。第三屆國際畜牧污染防治技術研討會專輯 p.1-29。
- 12.Montelro, J., W. J. Martin, and E. J. Kantack. 1967. Sweet potatoes in Louisiana. Louisiana Cooperative Extension Service published.
- 13.Watanabe, K.. 1979. Agronomic studies on the mechanism of excessive vegetative growth in sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam). Journal of the Central Agricultural Experiment Station No.29: 1-94.
- 14.Yamada, M., H. Ikoma, S. Tanaka, and T. Yahiro. 1986. Effects of preceding crop and field management on the growth and yield of sweet potato. Report of the Kyushu Branch of the Crop Science Society of Japan. No.53: 60-63.

Effects of Cattle, Pig and Chicken Composts on the Growth, Yield and Quality of Sweet Potato

Tsung-wen Hsin, Yih-tyang Huang and Tsan-ru Chang

Summary

Field trials were conducted in Tayuan and Houlung to determine the effect of chicken, cattle and pig composts on the growth, quality and yield of sweet potato tuber and vine and soil fertility. The total yield of sweet potato tuber was significantly affected by cattle and pig compost treatments. Tuber yield increased about 11.4 % by cattle compost treatment at rate of 5 t/ha and increased 6.6 % by pig compost treatment, but as reduced 1.8 % by chicken compost treatment. The use of composts tended to reduce the length of vines and yield of vines and leaves, as compared to the check treatment. After harvest, the soil pH value in all treatments increased by 0.4-1.0 pH unit. The organic content of the soil increased by 0.38-0.52 % by cattle compost treatment. Available P and K in the soil increased by 25-27 kg/ha and 2-30 kg/ha, respectively for the cattle compost treatment. However, decreased in the available K and increased in the available Mg were also noted in the plot received livestock composts. In general, eating quality components, including flavor, sweetness and mouthfeel of compost treatments were better than that of the check treatment.

Key words: Livestock compost, Sweet potato, Growth, Quality, Yield.