

施用不同有機質肥料對甘藍產量之效應

莊浚釗、廖乾華

摘 要

本試驗於台北市士林區平等里進行，分別施用生雞糞、豬糞堆肥、豌豆堆肥、牛糞堆肥及化學肥料為對照等五處理，三重覆，探討其對甘藍產量之效應。試驗結果顯示，施用不同有機質肥料可提高土壤 pH 值 0.1-0.8 單位不等，EC 值亦提高 0.07-0.144 dS/m；土壤中有效性磷、鉀、鈣、鎂含量均以施用生雞糞處理最高；葉片養分含量方面，葉球之氮、磷含量以豌豆堆肥處理最高，鉀、鈣、鎂含量則以化肥處理最高，而豬糞堆肥處理之磷、鈣、鎂含量為最低；外葉之養分含量，處理間差異未達顯著水準，且一般均較球葉之養分含量為高；甘藍生育情形，以豬糞堆肥處理之生育最佳，移植成活株數亦最高，成活率達 90%，生雞糞處理之成活株數最低，成活率僅 78%；豬糞堆肥處理之甘藍平均球徑 17.7 cm，平均每粒球重 2.38 kg 及產量 85.6 t/ha 均為各處理中之最佳，較化肥處理增產 13.4%，次為牛糞堆肥處理 76.9 t/ha，增產 1.8%，而生雞糞及豌豆堆肥處理產量分別為 68.9 t/ha 及 63.5 t/ha，較化肥處理各減產 8.7% 及 15.9%。

關鍵詞：甘藍、有機質肥料。

前 言

台灣位於亞熱帶地區，高溫多濕，再加上高度密集之耕作，致使土壤有機質含量漸趨缺乏，根據調查資料顯示，耕地土壤有機質含量小於 3% 者佔 70%⁽³⁾，而農民為求高產量，大量施用化學肥料，不僅容易造成環境污染，亦使土壤養分不平衡並酸化；施用有機質肥料不僅可補充土壤中的微量元素，改善土壤環境，促進作物生長，亦可提高作物品質與產量^(4,9,11)，因此，為維持地力及農業之永續經營，適量施用有機質肥料，確屬必要。本省每年農產廢棄物及禽畜糞量約 14,783,750 t⁽¹⁵⁾，利用禽畜糞製成堆肥者僅約 10%⁽¹⁾，農產廢棄物更低於 3%^(1,12)，其餘則隨意丟棄，造成環境污染，故近年來農政單位積極鼓勵農民利用農畜產廢棄物製成有機質肥料，施用於農田，以充分循環利用，減少對環保之衝擊。在畜牧廢棄物的利用上，農民為求價格便宜及方便，常大量使用未經醱酵處理之雞糞，結果適得其反，不僅降低產量及品質，更易造成土壤之鹽分蓄積、病蟲害滋生及污染環境，另飼料中添加之重金屬銅、鋅亦需考量，以免造成土壤重金屬累積問題⁽⁸⁾，本試驗主要目的即在探討不同有機質肥料對甘藍生育之影響，以提供農民耕作之參考。

材料與方法

本試驗於台北市士林區進行，試驗作物為甘藍初秋品種，試驗處理為生雞糞 5 t/ha、豬糞堆肥 10 t/ha、豌豆堆肥 10 t/ha、牛糞堆肥 10 t/ha、化肥推薦量 N-P₂O₅-K₂O=300-90-150 kg/ha 等 5 處理，施用有機質肥料處理不足之 N 肥以化肥補充之；採逢機完全區集設計，3 重覆，小區面積 5.76 m²。施肥方法，每小區於基肥前，施用東南鹼業公司之地球牌改良肥 2,500 kg/ha，基肥為有機質肥料、磷肥全量和氮、鉀各 1/3 量，追肥為剩餘氮、鉀各 2/3 量分三次於定植後每隔 15-20 天施用一次⁽¹⁰⁾。

試驗前及採收後分別採取土壤分析之，pH 值以玻璃棒電極法，水：土=5：1 測定之；電導度以水：土=5：1 抽出液，以電導度計測之；以 Walkley Black 法測土壤有機質含量，Bray No.1 測有效磷含量，Mehlich's method 測有效性鉀含量，原子吸收光譜儀測有效性鈣、鎂含量⁽⁶⁾。植體分析以濃硫酸加硒粉催化劑分解，分解液以 Kjeldahl 法蒸餾測定葉片氮素含量，以三酸(硝酸、過氯酸、硫酸=4:1:1 v/v)，分解葉片，鉬黃法測磷含量，火燄光度儀測鉀含量，原子吸收光譜測定鈣、鎂含量⁽⁷⁾。農藝性狀及產量調查於種植初期調查移植成活率，生育中期及收穫期調查甘藍之株高、株寬、葉長、葉寬、葉數、結球數、球徑及產量。

結果與討論

一、不同供試堆肥性質之比較

由表 1 供試材料性質之比較得知；各種不同有機質肥料中 pH 值以豬糞堆肥之 8.4 最高，次為生雞糞 7.7，而牛糞堆肥及豌豆堆肥分別為 6.7 及 6.3；電導度值以生雞糞 5.2 dS/m 最高，其餘介於 3.3-3.9 dS/m 之間；氮素含量以生雞糞 30 g/kg 最高，而豌豆堆肥 20 g/kg 最低；磷含量亦以生雞糞 30 g/kg 最高，其餘介於 4.0-4.8 g/kg 之間；鉀含量以豌豆堆肥 19 g/kg 最高，次為生雞糞及豬糞堆肥 15 g/kg，最低為牛糞堆肥 13.8 g/kg；鈣含量以生雞糞 80 g/kg 最高，次為豬糞堆肥 15.7 g/kg，牛糞堆肥 6.3 g/kg 最低；鎂含量亦以生雞糞 18 g/kg 最高，其餘介於 2.0-3.6 g/kg 之間。重金屬銅及鋅含量以生雞糞各為 81 mg/kg 及 223 mg/kg 最高，其餘各堆肥的銅及鋅含量分別介於 20-31 mg/kg 及 44-107 mg/kg 之間，各供試材料重金屬含量均未超過規定之含量⁽¹⁴⁾。綜合得知，生雞糞之養分含量一般均較豬糞堆肥、豌豆堆肥、牛糞堆肥為高。

表 1. 供試堆肥性質

Table 1. The properties of the experimental composts.

堆肥種類 Compost variety	pH	EC dS/m	N -----g/kg-----	P	K	Ca	Mg	Cu ---- mg/kg----	Zn
生雞糞 Chicken manure	7.7	5.2	30.0	30.0	15.0	80.0	18.0	81	223
豬糞堆肥 Hog compost	8.4	3.8	23.0	4.4	15.0	15.7	3.6	31	83
豌豆堆肥 Pea compost	6.3	3.3	20.0	4.0	19.0	7.0	2.0	20	44
牛糞堆肥 Cattle compost	6.7	3.9	23.0	4.8	13.8	6.3	3.2	26	107

二、施用不同有機質肥料對土壤肥力之影響

土壤 pH 值試驗前為 5.0，屬強酸性土壤，種植甘藍前施用石灰質材料 2,500 kg/ha 改善其酸鹼值，再施以不同有機質肥料處理，收穫後各處理之土壤 pH 值介於 5.1-5.8 之間，其中以生雞糞處理 5.8 最高，次為豬糞堆肥處理 5.7，分別較對照化肥處理提高 0.6 及 0.5 單位；土壤電導度值試驗前為 0.024 dS/m，試驗後各處理介於 0.094-0.168 dS/m，其中以生雞糞、牛糞堆肥處理 0.168 dS/m 最高，豬糞堆肥處理 0.094 dS/m 最低。土壤有機質含量試驗前為 3.6 %，大於 3% 屬於高含量範圍，試驗後以豬糞堆肥處理 4.2 % 為最高，次為豌豆堆肥處理 4.0 %，分別較化肥處理 3.7% 高 0.5% 及 0.3%，而生雞糞處理有機質含量為 3.7 %，與化肥處理無差異，可見生雞糞經分解後對土壤有機質含量的提高並無助益。試驗前土壤有效性磷及鉀含量分別為 55 及 224 g/kg，試驗後則分別介於 63-79 g/kg 及 168-257 g/kg 之間；土壤有效性鈣含量試驗前為 49 g/kg，經施用石灰及不同有機質肥料提高至 435-991 g/kg 之間，其中以生雞糞及豬糞堆肥處理最高，唯仍略嫌不足，故仍需以鈣含量較高之石灰質材料改善之⁽¹³⁾。土壤有效性鎂含量試驗前 136 g/kg，試驗後則介於 97-169 g/kg，略有過量之趨勢。至於土壤重金屬銅及鋅含量，試驗前分別為 4.3 mg/kg 及 6.3 mg/kg，生雞糞處理鋅含量 6.8 mg/kg 及豬糞堆肥處理銅含量 6.4 mg/kg 為最高，其餘之處理銅及鋅含量介於 5.3-6.2 mg/kg 及 5.2-5.6 mg/kg 之間，其間之差異未達顯著水準，且均未超過重金屬在土壤中之臨界量⁽⁵⁾。以上各處理收穫後土壤養分含量以生雞糞處理最高，唯各處理間差異不顯著(表 2)。

表 2. 施用不同有機質肥料對土壤肥力之影響

Table 2. Effect of application of different organic fertilizers on soil fertility.

處 理 Treatment	pH	EC (dS/m)	OM (%)	P ₂ O ₅ ----- g/kg	K ₂ O ----- g/kg	CaO ----- g/kg	MgO ----- g/kg	Cu ---- mg/kg	Zn ---- mg/kg
試驗前 Before experiment	5.0	0.024	3.6	55	224	49	136	4.3	6.3
化學肥料 Chemical fertilizer	5.2 ^a	0.103 ^a	3.7 ^a	72 ^a	180 ^a	445 ^a	97 ^a	5.5 ^a	5.2 ^a
生雞糞 Chicken manure	5.8 ^a	0.167 ^a	3.7 ^a	79 ^a	257 ^a	991 ^a	169 ^a	6.2 ^a	6.8 ^a
豬糞堆肥 Hog compost	5.7 ^a	0.094 ^a	4.2 ^a	63 ^a	187 ^a	688 ^a	138 ^a	6.4 ^a	5.6 ^a
豌豆堆肥 Pea compost	5.2 ^a	0.151 ^a	4.0 ^a	75 ^a	168 ^a	435 ^a	118 ^a	5.3 ^a	5.4 ^a
牛糞堆肥 Cattle compost	5.1 ^a	0.168 ^a	3.9 ^a	69 ^a	249 ^a	524 ^a	136 ^a	5.7 ^a	5.8 ^a

同行英文字相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5 % 水準差異不顯著。

The same letters in a column mean insignificantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

三、施用不同有機質肥料對甘藍葉片養分含量之影響

施用不同有機質肥料對甘藍葉片養分含量之影響，如表 3 所示；葉片氮含量，葉球部分以豌豆堆肥處理 23.8 g/kg 最高，與生雞糞處理 19.9 g/kg 差異顯著，其餘處理介於 21.3-22.5 g/kg，外葉各處理介於 24.5-28.4 g/kg，處理間差異不顯著；磷含量葉球以豌豆堆肥處理 4.2 g/kg 最高，與生雞糞及豬糞堆肥處理差異顯著，外葉則介於 3.6-3.9 g/kg，處理間差異不顯著；葉片鉀含量，葉球介

於 14.9-20.7 g/kg，外葉介於 23.8-31.9 g/kg，處理間差異不顯著；葉片鈣含量，葉球介於 1.3-1.6 g/kg，處理間差異不顯著，外葉以豬糞堆肥處理 7.5 g/kg 最高，且與牛糞堆肥處理 5.1 g/kg 差異顯著，其餘各處理介於 5.6-6.6 g/kg；葉片鎂含量，不論葉球與外葉各處理間差異不顯著。綜合以上得知，葉球之氮、磷含量以豌豆堆肥處理較高，而以豬糞堆肥處理之磷、鈣、鎂含量最低，化肥處理之葉球鉀、鈣、鎂含量最高；外葉之養分含量大致以豬糞堆肥處理較高，生雞糞處理最低。一般而言，外葉之養分含量均較葉球為高，尤其移動性較慢之鈣元素差異更為明顯^(2,16)。

表 3. 施用不同有機質肥料對甘藍葉片養分含量之影響

Table 3. Effect of application of different organic fertilizers on the nutrient's contents of cabbage leaves.

處 理 Treatment	N		P		K		Ca		Mg	
	葉球 Leaf ball	外葉 Outer leaves	葉球 Leaf ball	外葉 Outer leaves	葉球 Leaf ball	外葉 Outer leaves	葉球 Leaf ball	外葉 Outer leaves	葉球 Leaf ball	外葉 Outer leaves
	----- g/kg -----									
化學肥料 Chemical fertilizer	22.5 ^{ab}	28.4 ^a	4.1 ^{ab}	3.7 ^a	20.8 ^a	27.9 ^a	1.6 ^a	6.6 ^{ab}	0.55 ^a	0.55 ^a
生雞糞 Chicken manure	19.9 ^b	24.5 ^a	3.6 ^{bc}	3.6 ^a	18.4 ^a	23.8 ^a	1.6 ^a	6.3 ^{ab}	0.52 ^a	0.57 ^a
豬糞堆肥 Hog compost	21.3 ^{ab}	27.4 ^a	3.5 ^c	3.9 ^a	16.4 ^a	31.9 ^a	1.3 ^a	7.5 ^a	0.48 ^a	0.56 ^a
豌豆堆肥 Pea compost	23.8 ^a	24.5 ^a	4.2 ^a	3.7 ^a	20.7 ^a	28.0 ^a	1.4 ^a	5.6 ^{ab}	0.54 ^a	0.58 ^a
牛糞堆肥 Cattle compost	21.3 ^{ab}	26.0 ^a	3.9 ^{abc}	3.6 ^a	14.9 ^a	24.4 ^a	1.6 ^a	5.1 ^b	0.53 ^a	0.57 ^a

同行英文字相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5 %水準差異不顯著。

The same letters in a column mean insignificantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

四、施用不同有機質肥料對甘藍農藝性狀及產量之效應

施用不同有機質肥料對甘藍農藝性狀及產量之效應如表 4 顯示，甘藍之株高、株寬、葉寬及葉長均以豬糞堆肥處理最佳，株高最低者為生雞糞處理 16.2 cm，株寬及葉寬最低者為豌豆堆肥處理 48.7 cm 及 27.8 cm，葉長則以牛糞堆肥處理 22.4 cm 最低，處理間差異不顯著；葉數以豬糞堆肥處理 15.4 片最多，次為化肥處理之 14.9 片，最低者為牛糞堆肥處理 13 片，處理間差異顯著；另移植成活率以豬糞堆肥處理 90 % 為最高，生雞糞處理 78 % 最低，其餘化肥及豌豆堆肥處理均為 85 %，而牛糞堆肥處理則為 88 %；結球數及球徑均以豬糞堆肥處理 20.7 株及 17.7 cm 最佳，結球數最低者為豌豆堆肥處理 18.3 株，球徑以生雞糞處理 16.2 cm 為最低，就構成產量因子球重而言，以豬糞堆肥處理 2.38 kg/粒最重，較化肥處理 2.21 kg/粒，增重 0.17 kg/粒，其餘牛糞堆肥、豌豆堆肥及生雞糞處理均較化肥處理分別減少 0.07、0.21 及 0.25 kg/粒。就產量而言，以豬糞堆肥處理 85.6 t/ha 為最佳，次為牛糞堆肥處理 76.9 t/ha，分別較化肥處理 75.5 t/ha，增產 13.4 % 及 1.8 %，至於生雞糞及豌豆堆肥處理分別為 68.9 t/ha 及 63.5 t/ha，較化肥處理減產 8.7% 及 15.9%。

表 4. 施用不同有機質肥料對甘藍生育及產量之效應

Table 4. Effect of application of different organic fertilizers on the growth and yield of cabbage.

處理 Treatment	株高 Plant height	株寬 Plant width	葉寬 Leaf width	葉長 Leaf length	葉數 Leaf number.	成活率 Survial rate	結球數 Leaf ball number	球徑 Leaf ball diameter	單粒重 Single ball weight	產量 Yield
	----- cm -----				(Leaf)	(%)	(ball)	(cm)	(kg)	(t/ha)
化學肥料 Chemical fertilizer	17.1 ^a	52.8 ^a	31.2 ^a	26.9 ^a	14.9 ^{ab}	85 ^a	19.7 ^a	17.1 ^a	2.21 ^{ab} (100.0)	75.5 ^{ab} (100.0)
生雞糞 Chicken manure	16.2 ^a	52.2 ^a	30.2 ^a	26.4 ^a	13.5 ^{ab}	78 ^b	20.3 ^a	16.3 ^a	1.96 ^b (88.7)	68.9 ^b (91.3)
豬糞堆肥 Hog compost	17.7 ^a	55.3 ^a	32.0 ^a	27.2 ^a	15.4 ^a	90 ^a	20.7 ^a	17.7 ^a	2.38 ^a (107.7)	85.6 ^a (113.4)
豌豆堆肥 Pea compost	16.5 ^a	48.7 ^a	27.8 ^a	23.5 ^a	14.1 ^{ab}	85 ^a	18.3 ^a	16.5 ^a	2.00 ^b (90.5)	63.5 ^b (84.1)
牛糞堆肥 Cattle compost	17.4 ^a	50.2 ^a	29.4 ^a	22.4 ^a	13.0 ^b	88 ^a	20.7 ^a	17.4 ^a	2.14 ^{ab} (96.8)	76.9 ^{ab} (101.8)

同行英文字相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5 % 水準差異不顯著。

The same letters in a column mean insignificantly different at 5 % level by Duncan's multiple range test.

參考文獻

1. 王西華。1989。農產廢棄物在有機農業之利用。有機農業研討會專集 p.217-227。
2. 邱再發。1976。柑桔、梨及蘋果葉片診斷之研究。中華農業研究 25(3): 214-226。
3. 林家棻。1982。本省農田肥力之變遷。台灣省農業試驗所 70 年年報 p.25-36。
4. 陳鴻堂、王錦堂。1995。有機肥料對設施蔬菜產量及土壤肥力之影響。84 年度園特產作物之土壤管理、營養診斷與施肥技術改進計畫執行成果報告 p.77-87。
5. 陳尊賢。1991。台灣地區農田土壤中鎘、銅含量與管制之臨界濃度之訂定。土壤品質基準-土壤重金屬含量分級基準之建立。行政院環保署期末報告 p.6-24。
6. 張愛華。作物施肥診斷技術。1991。台灣省農業試驗所特刊 13: 9-26。
7. 張淑賢。作物施肥診斷技術。1991。台灣省農業試驗所特刊 13: 53-59。
8. 連深、李豔琪。1994。有機質肥料之重金屬含量及「肥料規格之有關規範」。土壤與肥料污染研討會論文集 p.158-173。
9. 黃祥慶、蔡宜峰。1991。不同豬糞用量及施用時期對蔬菜效果之研究。台灣省政府農林廳。79 年度土壤肥料試驗報告 p.128-135。
10. 黃鎮海、郭福成。1997。蔬菜-甘藍。台灣省政府農林廳。作物施肥手冊 p.121。
11. 彭德昌。1995。有機質肥料不同施肥法對文旦柚品質與產量之影響。84 年度土壤肥料試驗研究成果報告 p.36-52。
12. 簡宣裕。1993。菇類廢棄太空包木屑須經醱酵過程製成堆肥之原因。農藥世界 122: 63-65。
13. 羅瑞生、蘇楠榮。1992。長期施用石灰與作物殘體對土壤肥力與作物產量之影響。中華民國土壤肥料學會。酸性土壤之特性及改良研討會論文集 p.10-1~32。
14. 台灣省政府農林廳。1990。肥料管理手冊 p.24-26。
15. 台灣省政府農林廳。1998。台灣農業年報 p.330。
16. Menzel, C. M., M. L. Carseldine, and D.R.Simpson. 1987. The effect of leaf age on nutrient composition of nonfruiting litchi (*Litchi chinesis* sonn). *J. Hort. Sci.* 62(20): 273-279.

Effect of Applying Different Organic Fertilizers on the Yield of Head Cabbage

Chun-Chao Chuang and Chien-Hua Liao

Summary

This experiment was conducted at Ping-Teng village, Shih-Lin district of Taipei city to evaluate the effect of applying organic fertilizer on the growth and yield of head cabbage plants. Five treatments including chicken manure, hog compost, pea compost, cattle compost, chemical fertilizer (Ammonium Sulfate, Calcium Superphosphate, Potassium Chloride) were employed in with three replications. The results of the experiment indicated that application of different organic fertilizers could increase the soil pH from 0.1 to 0.8 unit as well as the EC value from 0.070 to 0.144 dS/m. The available P, Ca, Mg content in soil that received raw chicken manure were found to be the highest among the treatments. In terms of nutrient content of leaf, N, P content in the leaf ball were the highest in the pea compost treatment. While K, Ca, Mg content were the highest in the chemical fertilizer treatment, however P, Ca, Mg content were the lowest in the hog compost treatment. The nutrient content of the outer leaves were not significantly different among the treatments, generally, it was always higher than that of the leaf ball. The cabbage plants grew best in hog compost treatment with the survival rate of 90 %, while the plants grew poorly in raw chicken manure treatment with a survival rate of 78 %. The average leaf ball of the cabbage grown in the hog compost treatment was 17.7 cm in diameter, weighted 2.38 kg and the yield was 85.6 t/ha which was the best among the treatments, and was 13.4 % higher than that of the chemical fertilizer treatment. The yield of cabbage grown in the cattle compost treatment was 76.9 t/ha, which was 1.8 % higher than that grew in the chemical fertilizer treatment. However, the yield of cabbage grew in the raw chicken manure and pea compost treatments were 68.9 t/ha and 63.5 t/ha respectively, which were 8.7 % and 15.9 % lower than that grown in the chemical fertilizer treatment.

Key words: Yield of head cabbage, Organic fertilizers.