有機質肥料對春作菜豆生育及產量之影響[1]

古錦文[2] 蔡宜峰[2] 戴振洋[3]

摘 要

本試驗目的爲探討有機質肥料施用於春作對蔓性菜豆生育之影響。試驗於84年春作在彰化縣大村鄉台中區農業改良場進行，以本省目前栽培之商業品種"灰仁"爲供試品種。試驗處理包括化學肥料配合施用蔗渣堆肥10 t/ha(A處理)，化學肥料配合施用雞糞2 t/ha(B處理)，單施化學肥料(C處理)及不施任何肥料(D處理)，各參試化學肥料N-P_2O_5-K_2O比例皆爲100-75-110 kg/ha。田間試區排列採用逢機完全區集，每處理四重複。由試驗結果顯示菜豆嫩莢單莢重、莢寬、莢厚及嫩莢產量在不同處理間有顯著差異，其中菜豆嫩莢產量以施用化學肥料配合雞糞之B處理24.9 t/ha最高，其次爲A處理21.9 t/ha及C處理20.6 t/ha，D處理最低僅得16.6 t/ha。單株結莢能力以C處理最佳，A及B處理次之，不施肥D處理最低。又菜豆採收期之葉片氮、磷及鉀含量，以及土壤有效性磷、交換性鉀及鎂含量在不同處理間均有顯著差異。

關鍵字：菜豆、生育、產量、有機肥。

前 言

菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)又稱花豆、敏豆、四季豆、雲豆等，爲本省重要豆科蔬菜作物之一。哥倫比亞的國際熱帶農業研究中心(CIAT)將菜豆依株型分成四型：即有限型、無限無蔓型、無限匍匐型和無限長蔓性[9]。本省栽培則以供鮮食之蔓性菜豆及供加工用之矮性菜豆爲主[3,8,9]。平地栽培主要分春作、秋作二期，夏季高溫期則有往高冷地區栽培之趨勢，冬季則以台灣南部屏東地區種植較多[3]。

由於台灣地處熱帶及亞熱帶，爲高溫多雨的氣候型態，致使土壤有機質分解迅速且淋洗嚴重，根據調查顯示，台灣農田土壤有機質含量大多屬偏低(小於2%)範圍[6]。加上數十年以來，農民習慣偏用化學肥料，忽略了天然有機質肥料的重要性[6,10]。施用有機質肥料的益處包括直接供應作物營養要素、改良土壤理化性及生物性等[4,7,11]。近來消費者對於高品質農產品之需求日趨殷切，因此適量的施用有機質肥料，能增進土壤肥力，促進作物生長，以及有助於提昇產量及品質。

有機質肥料的種類繁多，其養分含量依製造之資材，方法及添加物不同而異[11,16]，且有機質肥料施入土壤中必須經過微生物的礦質化作用(mineralization)後，才能釋出養分供作物吸收[12,13,22,24]。例如雞糞堆肥中含易分解有機組成比率較高，在土壤中分解較快，能較快

---

[1] 台中區農業改良場研究彙報第 0394 號。

[2] 台中區農業改良場助理研究員。

[3] 台中區農業改良場助理。

釋出養分供作物吸收[13]。而當堆肥所含有機組成主要爲纖維素及木質素者，在土壤中分解速度則較慢。因此要使有機質肥料的效益發揮最大，必須瞭解不同有機質肥料的礦化特性[12]。在秋作菜豆施用不同有機質肥料試驗結果中，顯示雞糞堆肥的礦化分解特性較稻殼堆肥適於秋作菜豆的生長特性[4]，所以適當的考量有機質肥料的礦化特性，並配合作物產量標的及生育特性，才能達到經濟且有效地使用有機質肥料。惟由於有機質肥料的礦化特性及作物生長特性亦將據深受氣候條件之影響。因此本研究目的即在探討不同有機質肥料應用於春作菜豆栽培之效應，並針對菜豆生育性狀、產量、品質與葉片養分濃度，以及對土壤肥力之影響等多項特性加以分析評估，以期供日後研究與推廣應用之參考。

材料與方法

試驗設計及實施方法

試驗在彰化縣大村鄉台中區農業改良場內實施，菜豆栽培品種爲灰仁，於1995年2月15日播種，試區土壤屬粘板岩沖積土二林系，有機質含量2.7%，pH值7.5，電導度值(EC)0.89 ds/m，有效性磷35 mg/kg，交換性鉀含量79 mg/kg，交換性鈣含量4021 mg/kg，交換性鎂含量277 mg/kg。試驗採逢機完全區集設計，四處理(如表一)，三重複，有機質肥料(蔗渣堆肥或雞糞)與過磷酸鈣於整地時全量作基肥施用，化學肥料之氮肥(尿素)於播種後約每隔15天施用一次，共施用四次，施用量分別爲全量之30%、30%、20%及20%。化學肥料之鉀肥(氯化鉀)，亦於播種後約每隔15天施用一次，共施用三次，施用量分別爲全量之50%、25%及25%。蔗渣堆肥的氮含量爲1.65%，磷含量爲0.32%，鉀含量爲2.05%，雞糞的氮含量爲2.73%，磷含量爲2.65%，鉀含量爲3.65%。行株距0.75 m×0.45 m，每畦面積1.5 m×5 m，播種二行，小區面積爲7.5 m^2，試區面積共計90 m^2。

表一、試驗處理
Table 1. Treatments of the experiment

Treatment	Organic fertilizer (t/ha)		Chemical fertilizer N-P_2O_5-K_2O (kg/ha)
A	Bagasse compost	10	100-75-110
B	Chicken manure	2	100-75-110
C	None	0	100-75-110
D	Control	0	0

調查項目及分析方法

菜豆園藝性狀調查，包括株高、節數、生育期、始花期、葉面積及產量等項目。並爲進一步了解菜豆對各種堆肥營養要素吸收情形；於始花期(30%植株開花時)採取成熟葉片作植體分析[2]，葉片採樣後經60℃烘乾後，磨成粉狀，以濕灰化法分解，以微量擴散法測定氮含量，以鉬黃法測定磷含量，以焰光計測定鉀含量，用原子吸光儀測定鈣及鎂含量[2]。土壤分析採表土(0~20 cm)，土壤樣品經風乾及2 mm篩網過篩後，分別測定土壤之pH值(以玻璃電極法，水土比爲1:1)、土壤溶液比電導度(水土比爲1:1，以電導度計測定)、有機質(比色法，用重鉻酸鉀及濃硫酸爲氧化劑)、有效性磷(Bray No. 1)、交換性陽離子(以中性醋酸銨溶液抽出，用火焰分光儀測定鉀含量，原子吸光儀測鈣、鎂含量)[2]。

結果與討論

對菜豆豆莢性狀之影響

菜豆經濟栽培的標的產物主要是豆莢，也是植株產量構成因素中最早發育的因素[8]。由本試驗不同有機質肥料處理對菜豆嫩莢性狀之影響得知，以施用雞糞堆肥之B處理在平均每10莢豆莢鮮重上91.4 g爲最高，其次分別爲施用蔗渣堆肥之A處理86.6 g，單獨施用化肥之C處理78.5 g，以上處理與不施肥之對照D處理77.4 g有顯著性差異(表二)。豆莢之莢寬、莢厚上亦有顯著差異，但在莢長方面則各處理間差異不顯著。張氏(1984)認爲菜豆豆莢性狀如莢長、莢寬及莢厚等係屬遺傳性狀，即在合理的養分供應下，差異應不明顯，而豆莢自受精後依序長度、寬度、厚度、開始伸長肥大，如養分供應不足，將會影響豆莢後期之莢寬與莢厚等發育[8]。因此由表二試驗結果顯示，對照D處理在不施肥情形下，豆莢性狀已有因養分供應不足而生育不良現象，在不同有機質肥料處理間，施用雞糞處理無論在豆莢鮮重、莢寬及莢厚等性狀上均優於施用蔗渣堆肥及單獨施用化肥處理者。

爲探討施用不同肥料對結莢時期之影響，於結莢初期播種後54日，調查每小區已進入結莢期之株數，結果如表二所示，其中以單施化學肥料處理之已結莢株數7.7株最高，其次分別爲施蔗渣堆肥處理5.3株，施雞糞堆肥處理4.3株，對照不施肥處理3.3株，各處理間彼此互有顯著差異。周氏(1989)在大豆試驗曾提出施用有機質肥料可使營養生長期增長，而延後生殖生長，另當養分供應不足時亦將影響到植株生育[7]。然而菜豆栽培管理之主要關鍵在於促使莖葉生長(營養生長期)與開花結莢(生殖生長期)相互協調，才能獲得理想產量[14,15]。由上述結果歸納得知，本試驗中施用蔗渣堆肥及雞糞堆肥處理及不施肥處理的第54日，已結莢之株數均低於施化肥處理者，顯然各處理間植株之營養生長與生殖生長日數互有差異，惟此差異對菜豆其它生育性狀及產量之影響程度，仍有待進一步深入探討與評估。

表二、不同有機質肥料處理對菜豆豆莢性狀之影響
Table 2. Effects of different organic fertilizers on the pod characters of common bean

Treatment[1]	10 Pod fresh wt.[2] (g)	No. of podded plant[3] per plot	Pod lenghth (cm)	Pod width (cm)	Pod thickness (cm)
A	86.6a[4]	5.3b	16.9a	0.81a	0.89ab
B	91.4a	4.3bc	17.2a	0.81a	0.90a
C	78.5b	7.7a	16.4a	0.79ab	0.89bc
D	77.4b	3.3c	16.3a	0.78b	0.84c

[1] Same as Table 1.
[2] Data collected at 69 days after sowing.
[3] Data collected at 54 days after sowing.
[4] Means marked with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

對菜豆生育性狀及產量之影響

一般菜豆植株較高者的節數較多，其節數愈多，對結莢、產量愈有利[8]。由春作菜豆生育性狀及產量之影響顯示(表三)，在播種後第57日時，菜豆株高在各處理間差異不顯著。以菜豆始花期(播種後50天)之葉面積而言，除了對照處理以外，其餘各處理間差異亦不顯

著。以菜豆產量而言，以施用雞糞之B處理產量最高爲24.9 t/ha，其次依序爲蔗渣堆肥之A處理21.8 t/ha、施用化學肥料之C處理20.6 t/ha及對照之D處理16.6 t/ha，各處理間達顯著差異水準，顯然第57日菜豆株高及始花期葉面積性狀與春作菜豆產量之間並無一致的表現。一般菜豆種子萌發後三星期營養器官急速生長，而生殖生長則在始花後一週才開始明顯的增加，然而菜豆栽培管理之主要關鍵在於促使莖葉生長(營養生長期)與開花結莢(生殖生長期)相互協調，才能獲得理想產量[14,15]。又由於本試驗期作屬於春作，菜豆生育初期的50日內，平均溫度大多低於20℃(表四)，顯然在菜豆營養生長期間的環境溫度偏低，爾後菜豆生殖生長期溫度才逐漸上昇。因此可能持續的低溫，可能影響到土壤中有機質肥料的分解作用及菜豆的吸收作用，使養分的供應無法充分配合菜豆生育初期所需，導致各處理間的株高及葉面積等生育性狀差異不顯著。而在菜豆生殖生長時期，環境溫度已逐漸昇高，有利於有機質之分解[20]，能適時提供菜豆生育後期結莢所需之養分。菜豆產量將因各處理間養分供應潛能不同而有所差異(表三)。

表三、不同有機質肥料處理對菜豆株高、葉面積及產量之影響

Table 3. Effects of different organic fertilizers on the plant height leaf area and yield of common bean

Treatment[1]	Plant height[2] (cm)	Leaf area[3] (cm^2)	Yield (t/ha)	Index (%)
A	158a[4]	78.3a	21.9ab	132
B	152a	76.4a	24.9a	150
C	158a	79.1a	20.6b	124
D	151a	64.1b	16.6c	100

[1] Same as Table 1.

[2] Data collected at 57 days after sowing.

[3] Data collected at flowering stage, 50 days after sowing.

[4] Same as Table 2.

表四、春作菜豆生育期間之溫度及降雨量

Table 4. The temperature and precipitation in the growth duratian of common bean

Month	Date	Ave. temperature (℃)	Ave. max. temperature (℃)	Ave. min. temperature (℃)	Precipitation (mm)
Feb.	15~24	15.4	19.2	13.3	6.15
	25~ 4	14.7	18.2	12.0	4.87
Mar.	5~14	16.8	21.6	13.2	1.20
	15~24	19.0	22.9	15.9	1.35
	25~ 4	18.1	21.5	15.0	3.18
Apr.	5~14	21.9	26.3	18.5	1.30
	15~24	24.9	19.2	18.9	0.65
	25~ 4	25.7	30.1	22.2	0.00
May.	5~14	23.3	27.2	19.9	0.35

對菜豆葉片營養要素含量及土壤肥力之影響

由春作菜豆採收期葉片分析所得營養要素含量顯示(表五)，不施肥對照區(D處理)的葉片營養要素含量與其它施肥處理區具有顯著差著。A、B及C施肥處理區的菜豆葉片中營養

要素含量除鎂以外，氮、磷、鉀及鈣含量差異不顯著，惟施用雞糞(B處理)區的菜豆葉片中氮、磷及鉀含量較高，而施用蔗渣堆肥(A處理)區的菜豆葉片中的鈣及鎂含量較高，可見施用不同有機質肥料的效應有不同之傾向。菜豆採收期土壤肥力分析，包括土壤電導度、有機質、有效性磷、交換性鉀及鎂含量等土壤特性在不同處理間有顯著差異，其中又以施用雞糞及蔗渣堆肥處理區的土壤肥力特性較高(表六)。

一般菜豆養分吸收特性如S型曲線，從生育初期起，進入養分吸收之最盛期，從收穫最盛期轉爲緩和吸收，只要條件適當，生育、收穫能繼續到結莢末期爲止[14]。由台灣中部地區秋作菜豆栽培研究顯示[4]，在秋作菜豆生育初期如能充分供應養分，將能促進包括菜豆的株高及葉面積等生育特性，且秋作菜豆生育初期的株高及葉面積等生育特性與菜豆產量有密切的關聯。惟綜合本研究結果顯示，不同肥料處理對春作菜豆的株高及葉面積等生育特性無明顯影響，而不同肥料處理對春作菜豆的豆莢性狀；尤其豆莢鮮重，以及菜豆採收期葉片營養要素含量等均有顯著影響效應，春作菜豆的豆莢性狀及採收期葉片營養要素含量與菜豆產量有密切的關聯，可知不同期作的菜豆養分吸收特性、生育特性及影響豆莢產量因子顯然有所不同。由於春秋兩期作時期之氣候型態變化迥異，例如春作氣溫由低而高，秋作氣溫由高而低，因此可能由氣候變化直接影響菜豆生育；或由氣候變化影響土壤養分供應能力，再間接影響到菜豆養分吸收及生育特性等；亦或彼此間相互影響等。惟有關氣候變化及土壤養分供應能力與菜豆養分吸收、生育及產量等彼此間之影響權重及關係，仍有待進一步深入探討與釐清。

表五、不同肥料處理對菜豆採收期葉片營養要素含量之影響

Table 5. Effects of different fertilizers on the leaf nutrient contents of common bean at harvest stages

Treatment[1]	N	P	K	Ca	Mg
	---------- (%)----------				
A	3.97 a[2]	0.39 a	4.19 ab	2.01 a	0.59 a
B	4.06 a	0.41 a	4.84 a	1.89 ab	0.51 b
C	3.75 ab	0.39 a	3.85 ab	1.95 a	0.48 b
D	3.55 b	0.32 b	3.06 b	1.72 b	0.48 b

[1] Same as Table 1.

[2] Same as Table 2.

表六、不同肥料處理對菜豆採收期土壤肥力之影響

Table 6. Effects of different fertilizers on the soil fertility at harvest stage s of common bean

Treatment[1]	EC	pH	OM	Avail. P	Exch. K	Exch. Ca	Exch. Mg
			%	---------- mg/kg ----------			
A	1.01 b[2]	7.4 a	3.50 a	21.7 b	136 b	4446 a	342 ab
B	1.70 a	7.1 a	3.30 ab	36.3 a	332 a	4305 a	374 a
C	0.92 b	7.4 a	3.06 b	17.0 b	131 b	4358 a	326 b
D	0.85 b	7.4 a	3.00 b	15.0 b	101 b	4283 a	319 b

[1,2] Same as Table 5.

參考文獻

1. 台灣省政府農林廳 1990 作物施肥手冊。
2. 台灣省農業試驗所 1981 作物需肥診斷技術。
3. 古錦文 1993 鮮食菜豆栽培實務 園藝之友 40:24~30。
4. 古錦文、戴振洋、蔡宜峰 1995 有機質肥料對秋作菜豆生育及產量之影響 台中區農業改良場研究彙報 49:41~48。
5. 林鴻淇 1990 豆科植物的無機營養 豆類作物土壤與肥培管理研討會專集 29~35。
6. 林家棻 1967 台灣省農田肥力測定 台灣省農業試驗所報告第28號。
7. 周淦傑 1989 濾泥與堆肥對於大豆生長及產量之影響 嘉義農專學報 20:1~11。
8. 張正賢 1984 矮生菜豆產量構成性狀初探 科學發展月刊11卷12期之二 1457~1476。
9. 張正賢 1983 菜豆的株型及其分類 科學農業 31(5-6):173~178。
10. 陳清文、蔡宜峰 1993 台中地區農友使用有機質肥料之現況調查及意願分析 台中區農業改良場研究彙報 38:1~10。
11. 楊秋忠 1991 土壤有機質的地力維持 土壤管理手冊 60~170。
12. 蔡宜峰、莊作權、黃裕銘 1993 一般有機質在土壤礦化潛能及礦化速率之估算 永續農業研討會專集:69~77。
13. 蔡永皞 1993 施用雞糞堆肥對轉作田土壤及作物氮素動態之影響 高雄區農業改良場研究彙報 5(1):49~61。
14. 杉山直儀 1981 野菜の營養生理と施肥技術 試文堂新光社。
15. 鈴木芳夫 1982 農業技術大宗野菜編10-イニグニ基礎編 農山漁村文化協會。
16. 三井進午 1975 最新土壤、肥料、植物營養 事典博友社。
17. Brown, J. E., C. H. Gillium, R. L. Shumack and D. W. Pooch. 1993. Commercial snap bean respones to fertilization with broiler litter. HortScience 28(1):29-31.
18. Busada, C. J., H. A. Mills and J. B. Jones, Jr. 1984. Influence of foliar-applied NO_3 and NH_4 on dry matter and nitrogen accumulation in snap beans. HortScience 19:79-80.
19. Chang, C., T. C. Sommerfeldt and T. Ent2. 1991. Soil chemistry after eleven application of cuttle feedlot manure. J. Enuiron. Qual 20:78-87.
20. Castellanos, J. Z. and P. F. Pratt. 1981. Mineralization of manure nitrogen-correlation with laboratory indexes. Soil Sci. Am. J. 45:354-357.
21. Hsieh, S. C. and C. F. Hsieh. 1990. The uses of organic matter in crop production. ASPAC/FFTC Extensien Bulletin No.315 pp.1-19.
22. Martin, J. P. and D. D. Focht. 1979. Biological properties of soil p114-169. In L. F. Elliott, *et al* (ed.) Soils for Management of Organic Wastes and Waste water. Madison, Wisconsin, USA.
23. Peck, N. H., G. E. MacDonald and A. V. Gardner. 1989. Snap bean plant responses to sources and rates of nitrogen and potassium fertilizers. HortScience 24(4):619-623.
24. Sims, J. T. 1986. Nitrogen transformations in a poultry manure amended Soil:Temperature and moisture effects. J. Environ. Qual. 15:59-63.
25. White, R. H. 1979. Nutrient cycling. *In:* Introduction to the principles and practice of soil science. Blackwell Scientific Publications. Oxford Condon. pp.129-143.

Effects of Organic Manure on the Growth and Yield of Common Bean at Spring Season[1]

Jim-Wen Guu, Yi-Fong Tsai and Chen-Yang Tai[2]

ABSTRACT

In order to assess the effects of using organic manures on the growth and yield of common bean at spring season. Field experiment was conducted at Taichung DAIS in 1995 with four treatments with A)bagasse compost 10 t/ha and chemical fertilizer, B)chicken manure 2 t/ha and chemical fertilizer, C)chemical fertilizer only, and D) no fertilizer as a check. Treatment A, B, and C were applied with the same rate of fertilizer in term of N-P_2O_5-K_2O at 100-75-110 kg/ha. The experiment was designed by random complete block with four replicates. The results indicated that the pod fresh weight, pod width, pod thickness, and yield of common bean had significant effects by the application of organic manures. The best yield of common bean was obtained with the treatment B, followed by the treatments A, C, and D, which was 24.9, 21.9, 20.6, and 16.6 t/ha, respectively. The highest number of podded plant per plot at 54 growth days was obtained with the treatment C, followed by the treatments A, B, and D. There were significant effects on leaf nutrient contents, *i.e.* nitogen, phosphate, and potassium, and soil fertility, *i.e.* available P, exchangable K, and exchangable Mg by the application of organic manures.

Key words: common bean, growth, yield, organic manures.

---

[1] Contribution No. 0394 from Taichung DAIS.

[2] Assistant Horticulturist, Assistant Soil Scientist Assistant, respectively.