有機質肥料對秋作菜豆生育及產量之影響[1]

古錦文[2] 戴振洋[3] 蔡宜峰[2]

摘 要

本研究目的旨在探討有機質肥料對秋作菜豆生育及產量之影響，試驗處理包括化學肥料配合施用稻殼堆肥10 t/ha(A處理)、化學肥料配合施用雞糞2 t/ha(B處理)及單施化學肥料(C處理)。由試驗結果顯示，化學肥料配合施用有機質肥料之A及B處理相較於單施化學肥料之對照C處理，對菜豆之株高及葉面積均有顯著的正效益，菜豆產量在不同處理間亦有顯著差異，其中以化肥配合雞糞處理的菜豆產量17.2 t/ha最高，其次依序爲化肥配合稻殼處理的15.1 t/ha及對照之化肥處理的13.4 t/ha。

關鍵字：有機質肥料、菜豆、生育、產量。

前 言

菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)，原產中美洲，爲本省重要豆科蔬菜作物之一。依據農林廳1993年統計，其栽培面積達1986 ha，年產量約24,000 tons(1)，主要集中在中南部地區，惟栽培地區遍及全省各縣市，顯示菜豆對土壤適應性頗強。菜豆生育適溫約介於20~25℃，本省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(1,3)。本省栽培的菜豆依株型可分蔓性及矮性兩種(3,9)，前者主要供應鮮食，後者主要提供加工。

土壤有機質是植物養分的貯存庫，如氮、磷、硫及微量元素大都和有機質結合(21)，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，因此能促進作物生長，提昇產量及品質(16,17,19)。惟由於台灣屬熱帶及亞熱帶地區，土壤有機質消耗較快。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(5)。所以在台灣農業生產體系中，農田土壤有機質管理相當重要(20)。由此可知一般蔬菜生產上，無論產量或品質與土壤肥力及有機質的管理良否，具有密切之關係(10)。且增加土壤有機質含量，亦能提高施用化學肥料之效益(12)。惟由陳與蔡(1993)調查顯示，農友栽培蔬菜作物時，所施用有機質肥料的慣用量約爲3~3.5 t/ha(11)，與一般推薦用量10~20 t/ha(2)之差距頗大。

由於有機質肥料施入土壤中，必須經過微生物的礦質化作用後，才能釋出養分供作物吸收(21)，當養分礦化釋出太早，或累積太多，或待作物生長旺期過後才釋出者，對作物生長及土壤環境皆不利(13,22)。因此要使有機質肥料有效性發揮最大，必須瞭解有機質肥料的礦化特性，以及適當的考量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

---

[1] 台中區農業改良場研究報告第 0382 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。

肥料。春作菜豆生育日數約90日，較秋作84日長，且秋作及春作菜豆之株高、節數、莢數、葉面積等生育特性均不同[7]，顯然不同期作之菜豆對肥料的需求即不同。本研究目的即在於探討不同有機質肥料應用於秋作菜豆栽培之效應，並針對菜豆生育性狀、產量、品質與葉片養分濃度等多項特性加以研究分析，以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1994年9月15日播種，試區土壤屬二林系粘板岩沖積土，有機質含量2.6%，pH值7.9，電導度值(EC) 1.03 ds/m，有效性磷46mg/ kg，交換性鉀含量61 mg/kg，交換性鈣含量2016 mg/kg，交換性鎂含量189 mg/kg。試驗採逢機完全區集設計，A處理以稻殼堆肥每公頃10 tons，B處理以雞糞每公頃2 tons，C處理不使用有機肥，各處理皆施用化學肥料N-P_2O_5-K_2O，公頃含量爲100-75-110 kg，三處理(如表一)，三重複，有機質肥料(稻殼堆肥或雞糞)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天施用一次追肥，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天施用一次追肥，共施用三次，施用量分別爲全量之50%、25%及25%。稻殼堆肥的氮含量爲1.46%，磷含量爲0.21%，鉀含量爲1.88%，雞糞的氮含量爲2.73%，磷含量爲2.65%，鉀含量爲3.65%。行株距0.75m×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67.5 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	Rice hull compost	10	100-75-110
B	Chicken manure	2	100-75-110
C	None	0	100-75-110

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(10%植株開花時)採取成熟葉片作植體分析，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[3]。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)[3]。

結果與討論

對菜豆生育性狀之影響

本試驗菜豆栽培品種爲灰仁，屬於無限生長型，即主蔓頂芽爲葉芽可無限延伸成蔓性[4,7]。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[7,16]。故菜豆生育初期宜適量供應養分，以符合營養需求之時機，如此對生育初期株高及葉面積之增加，以及後期開花、結莢及產量均佔有利因素[15]。由表二菜豆株高調查結果顯示，播種後第34日，施用稻殼堆肥之A處理的菜豆株高爲52.8 cm，施用雞糞之B處理的菜豆株高爲54.1 cm，對照C處理的菜豆株高爲40.3 cm，A及B處理顯著地高於C處理。播種後第42日，施用稻殼堆肥之A處理的菜豆株高爲91 cm，施用雞糞之B處理的菜豆株高爲106 cm，對照C處理的菜豆株高爲73 cm，不同處理間差異顯著。播種後第50日，施用稻殼堆肥之A處理的菜豆株高爲141 cm，施用雞糞之B處理的菜豆株高爲151 cm，對照C處理的菜豆株高爲129 cm，仍以施用雞糞處理的菜豆株高最高。由表二菜豆開花始期之葉面積調查結果顯示，以施用雞糞處理之40.8 cm^2最大，顯著地大於施用稻殼堆肥處理之31.3 cm^2與對照處理之27.7 cm^2。顯然施用雞糞2 t/ha並配合化肥處理對菜豆營養生長期之株高及葉面積等生育性狀具有最顯著效益。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[15,17]。

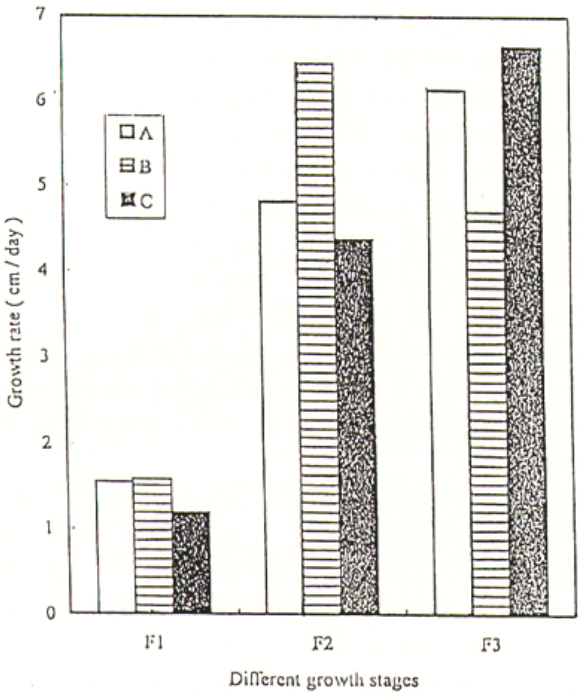
表二、不同有機質肥料處理對菜豆株高及葉面積之影響
Table 2. Effects of different organic fertilizers on the plant height and leaf area of common bean

Treatment[1]	Plant height (cm)			Leaf area[2]
	34 days	42 days	50 days	
A	52.8 a[3]	91 b	141 ab	31.3 b
B	54.1 a	106 a	151 a	40.8 a
C	40.3 b	73 c	129 b	27.7 b

[1] A: Rice hull compost 10 t/ha + chemical fertilizer N-P_2O_5-K_2O, 100-75-110 kg/ha.
B: Chicken manure 2 t/ha + chemical fertilizer N-P_2O_5-K_2O, 100-75-110 kg/ha.
C: Chemical fertilizer N-P_2O_5-K_2O, 100-752-110 kg/ha.
[2] Data collected at flowering stage.
[3] Values within the column followed by the same letters are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

一般學者認爲菜豆養分吸收與生長特性之關係如S型曲線，從生育初期之a期起，進入養分吸收之最盛期，收穫最盛期之b期爲緩和吸收，只要條件良好，生育、收穫能繼續到收穫末期之c期爲止[15]。如以本試驗之菜豆株高生長速率而言(圖一)，施用稻殼堆肥處理在菜豆生育初期0~34日平均爲1.55 cm/day，在34~42日生育期間平均爲4.77 cm/day，在42~50日生育期間平均爲6.25 cm/day。施用雞糞處理在菜豆生育初期0~34日平均爲1.59 cm/day，在34~42日生育期間平均爲6.49 cm/day，在42~50日生育期間平均爲5.63 cm/day。對照處理在菜豆生育初期0~34日平均爲1.19 cm/day，在34~42日生育期間平均爲4.09 cm/day，在42~50日生育期間平均爲7.01 cm/day。顯然施用雞糞處理之菜豆株高生長速率在0~42日生育期間能維持最高，在42~50日生育期間則略爲下降，前者可能與雞糞屬於較易分解有機物種類有密

切關聯[21]，後者則似與雞糞用量僅2 t/ha有關，且本試驗期作屬秋作，菜豆生育初期的溫度尚高，有利於雞糞等有機物之分解，當菜豆生育後期時，溫度已逐漸降低，亦可能減緩有機物之分解，但由圖一所顯示B處理的生長特性應有利於菜豆營養生長與生殖生長之協調。



圖一、不同有機質肥料處理菜豆株高生長速率之影響。

Fig. 1. Effect of different organic fertilizers on the growth rate of plant height of common bean.

F1: growing stage at 34 days

F2: growing stage at 42 days

F3: growing stage at 50 days

A: rice hull compost 10 t/ha + chemical fertilizer $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$, 100-75-110 kg/ha.

B: chicken manure 2 t/ha + chemical fertilizer $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$, 100-75-110 kg/ha.

C: chemical fertilizer $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$, 100-75-110 kg/ha.

對菜豆葉片養分濃度之影響

在作物生長盛期或開花結莢採取葉片測定養分濃度，可在無徵狀之情形下查出要素不足，適量或過量，亦可作爲施肥之參考[3,18]。由菜豆始花期葉片養分濃度分析結果顯示(表三)，有施用有機質肥料之A及B處理葉片養分濃度均高於對照組之C處理，其中A處理葉片氮濃度顯著高於C處理，惟B與C處理間差異不顯著。施用稻殼堆肥之B處理葉片鈣濃度顯著高於A及C處理。其他養分如磷、鉀及鎂等在各處理間差異不顯著。表三中菜豆採收期葉片養分濃度分析結果與菜豆始花期之結果相類似，僅B處理葉片鉀濃度顯著的低於A及C處理。

一般菜豆發生早期落花現象，與花與植株之莖葉生長競爭養分有關，中期落花現象則與花與花競爭養分有關，後期落花則與植株之衰老有關，因此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[15,17]。由表三顯示不施有機

質肥料之C處理葉片養分濃度較低於施用稻殼堆肥與雞糞處理者，尤其在菜豆生長末期，豆莢爲強大的庫源[6]，C處理葉片氮濃度明顯下降，顯然有機質肥料對作物養分之供應仍有一定的貢獻。在鉀之吸收上，菜豆並不會因施用過多的氮素而擷抗鉀的吸收[15]，惟由表三顯示，B處理在採收期的葉片鉀濃度顯著降低，其原因似與B處理的結莢較多，產量較高，相對養分需求亦較高有關，所以須注意生育後期配合施用適量鉀肥等化學肥料。

表三、不同有機質肥料處理對菜豆始花期及採收期之葉片營養要素含量之影響

Table 3. Effects of different organic fertilizers on the leaf nutrient contents of common bean at flowering and harvest stages

Growth stage	Treatment[1]	N	P	K	Ca	Mg
		---------- % ----------				
Flowering	A	4.04a[2]	0.34a	3.26a	3.13a	0.64a
	B	3.89ab	0.37a	3.42a	2.64b	0.67a
	C	3.65b	0.38a	3.24a	2.51b	0.65a
Harvest	A	3.42a	0.29a	3.03a	2.32a	0.50a
	B	3.37a	0.26a	2.78b	2.02b	0.62a
	C	2.38b	0.26a	3.01a	1.93b	0.52a

[1,2] Same as Table 2.

對菜豆豆莢性狀之影響

菜豆豆莢爲植株產量構成因素中最早發育的因素，也是影響產量最大的因素[9,16]。表四爲不同有機質肥料處理對秋作菜豆豆莢性狀之影響，其中在豆莢乾重項內以施用雞糞之B處理最高，其次分別爲對照之C處理及施用稻殼堆肥之A處理。另由豆莢鮮重、莢長、莢寬及莢厚等性狀調查結果顯示，不同有機質肥料處理間差異不顯著。顯然有關菜豆豆莢性狀如莢長、莢寬及莢厚等係屬遺傳性狀較不受是否施用有機質肥料之影響。

表四、不同有機質肥料處理對菜豆豆莢性狀之影響

Table 4. Effects of different organic fertilizers on the pod characters of common bean

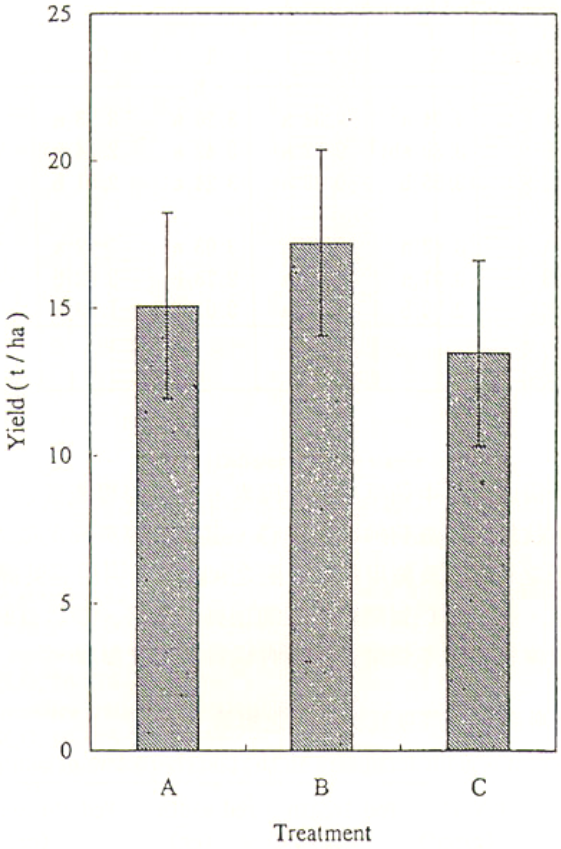
Treatment[1]	Fresh wt. (g/pod)	Dry wt. (g/pod)	Pod length (cm)	Pod width (cm)	Pod thickness (cm)
A	7.41a[2]	0.518b	15.0a	0.71a	0.64a
B	7.35a	0.572a	14.5a	0.72a	0.66a
C	7.37a	0.540ab	15.1a	0.72a	0.65a

[1,2] Same as Table 2.

對菜豆產量之影響

一般而言，菜豆株高較高者的節數較多，其節數愈多者，對結莢及產量愈有利[9]。但莖葉生長必須在適當時機受到限制，以避免與開花結莢之生殖生長相互競爭養分，而造成落花影響產量[15,17]。由不同有機質肥料處理對菜豆產量之結果顯示(圖二)，不同處理間差異可達5%顯著水準，其中以施用雞糞之B處理的菜豆產量17.2 t/ha最高，其次依序爲施用稻殼堆肥之A處理的15.1 t/ha及對照C處理的13.4 t/ha。顯然施用有機質肥料是有利於菜豆之增產，其中施用雞糞2 t/ha之B處理在菜豆營養生長期的株高及葉面積均較其他處理者爲高(表

二)，且由菜豆不同生育期的株高生長速率顯示(圖一)，施用雞糞處理之菜豆株高生長速率在0~42日生育期間均能維持最高，在42~50日生育期間則略爲下降，又頗能符合學者[15]所描述菜豆養分吸收與生長特性之理想的S型曲線，即生育初期快速吸收養分，供莖葉生長，收穫期呈緩和吸收，供開花結莢所需[15]。由此可知當有機質肥料的分解特性或施用量如能巧妙地配合作物生長特性，不僅能促進作物生育，亦有增進作物產量之功效。



圖二、不同有機質肥料處理對菜豆產量之影響。

Fig. 2. Effects of different organic fertilizers on the yield of common bean.

A: rice hull compost 10 t/ha + chemical fertilizer $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$, 100-75-110 kg/ha.

B: chicken manure 2 t/ha + chemical fertilizer $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$, 100-75-110 kg/ha.

C: chemical fertilizer $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$, 100-75-110 kg/ha.

參考文獻

1. 台灣省政府農林廳 1994 台灣農業年報 p.1292 台灣省政府印刷廠。
2. 台灣省政府農林廳 1990 作物施肥手冊 p.136。
3. 台灣省農業試驗所 1981 作物需肥診斷技術 p.5~78。
4. 古錦文 1993 鮮食菜豆栽培實務 園藝之友 40:24~30。
5. 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 p.23。

6. 黃子彬 楊宏瑛 1993 碳水化合物之分配與代謝 作物之遺傳育種及生理栽培 p.267~285。
7. 黃天成 胡懋麟 1994 半蔓性菜豆之生長分析 嘉義農專學報 38:1~11。
8. 黃武林 1981 析論有機肥料對本省農業生產之影響 台灣農業 17(2):10~18。
9. 張正賢 1984 矮生菜豆產量構成性狀初探 科學發展月刊 11(12):1457~1476。
10. 張正賢 1983 菜豆的株型及其分類 科學農業 31(5-6):173~178。
11. 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。
12. 楊秋忠 1990 精緻蔬菜生產與土壤肥料管理 精緻蔬菜產銷改進研討會 p.113~118。
13. 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 p.69~77。
14. 蔡永皡 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。
15. 杉山直儀 1981 野菜の營養生理と施肥技術 p.274~352 誠文堂新光社。
16. 鈴木芳夫 1982 農業技術大系野菜編10-イニグニ基礎編 基p.31~49 農山漁村文化協會。
17. 三井進午 1975 最新土壤、肥料、植物營養事典 p.80~114 博友社。
18. Brown, J. E., C. H. Gillium, R. L. Shumack and D. W. Pooch. 1993. Commercial snap bean respones to fertilization with broiler litter. Hortsci 28(1):29-31.
19. Chang, C., T. C. Sommerfeldt and T. Entz. 1991. Soil chemistry after eleven applications of cuttle feedlot manure. J. Environ. Qual 20:78-87.
20. Hsieh, S. C. and C. F. Hsieh. 1990. The uses of organic matter in crop production. ASPAC/FFTC Extension Bulletin No.315. pp.1-19.
21. Martin, J. P. and D. D. Focht. 1977. Biological properties of soil. p.114-169. In L. F. Elliott, et al. (ed.) Soils for Management of Organic Wastes and Waste Water. Madison, Wisconsin, USA.
22. White, R. H. 1979. Nutrient cycling. In: Introduction to the Principles and Practice of Soil Science. Blackwell Scientific Publications. Oxford London. pp.129-143.

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

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

ABSTRACT

The objective of this research was to assess the effects of using organic manures on the growth and yield of common bean at fall season. Field experiment was conducted with three treatments appling chemical fertilizer (N-P_2O_5-K_2O, 100-75-110 kg/ha) together with A) rice hull compost 10 t/ha, B) chicken manure 2 t/ha, and C) using complete chemical fertilizer as a check. Results indicated that the plant height, leaf area, and yield of common bean were increased significantly by the application of organic manures, *i.e.* rice hull compost or chicken manure. The best yield of common bean was obtained with the treatment B, followed by the treatments A and C, which was 17.2, 15.1 and 13.4 t/ha, respectively.

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

---

[1] Contribution No. 0382 from Taichung DAIS.

[2] Assistant Horticulturist, Assistant, and Assistant Soil Scientist of Taichung DAIS.