

長期使用有機質肥料對毛豆與甘藍之效應試驗¹

謝慶芳 徐國男²

摘 要

試驗結果顯示，長期使用化學肥料容易使土壤酸化、鹽分上升，而化學肥料使用量愈多，酸化及鹽分上升程度也愈高；使用有機肥而不用化學肥料可使土壤維持中性，鹽分較低，有機質及一些礦物養分含量也較多。植物體分析結果，各有機區毛豆之錳含量、甘藍之錳和鋅含量都極顯著減少，而有缺錳或缺鋅、鋅現象，如要進一步提高作物產量，毛豆似宜酌量使用錳，而甘藍則宜施錳和鋅。本試驗有機區之毛豆產量僅較化肥區微幅增加，而於有機肥添加綜合性微生物EM對毛豆產量增加之效果也不明顯，但有機區甘藍產量之增加就較為明顯，特別是於有機肥添加綜合性微生物EM時其效果更高。每一種作物對不同種類有機肥都有其偏好性或嫌惡性，毛豆較喜歡微生物豬糞堆肥而不喜歡雞糞堆肥，而甘藍則較喜歡微生物雞糞堆肥，但兩者似乎都喜好微生物稻草油粕肥。

關鍵字：有機質肥料、有益微生物、毛豆、甘藍。

前 言

台灣的氣候高溫多濕，土壤有機質的消耗非常快速，約有65%以上耕地土壤之有機質含量都在2%以下⁽³⁴⁾，爲了維護地力必須時常施用有機質肥料，所以自古以來一般農民都非常重視有機質肥料，而有機質肥料的效果也頗受一般學者專家的肯定^(5,6,7,14,15,16)。近年來農政當局極力提倡有機農業，因而有機質肥料之重要性更形提高，可是一般傳統的有機質肥料，除非大量使用，其效果並不很高，如要大量使用又牽涉到成本之增加，與搬運使用時之大量勞力問題，均非善策。解決之道，似乎應從有機質肥料之微生物化著手，以提高有機質肥料之品質與肥效。

土壤有益微生物之研究，近年來各國的發展非常迅速。豆科根瘤菌可以說是最早被開發利用的土壤有益微生物⁽¹⁾，我國在此方面已經建立了良好的基礎，普遍應用於改善初次種植豆科作物之生長^(37,38)。繼之，各種溶磷菌^(23,26,27,33,35)，菌根菌也被利用於改善磷肥的吸收效率^(24,28,30,31)，我國在此方面也有一些良好的成果^(8,9,10,12,39)，今後仍應繼續加強研究與推廣。

日本在微生物之研究利用方面，已經有相當進展^(18,19,20,21)，作者前年在日本各地鄉間訪問時，發現日本一般農民對微生物資材使用技術之熟練而感佩不已，許多農民都利用微生物製造堆肥或直接灌施或噴在葉面，獲得良好的成果。

另一方面，在利用拮抗性微生物防治病害方面似乎也有很好的成績⁽²⁰⁾。台灣最近市面上也陸續出現很多微生物資材，其用途也非常多樣化，育苗用，生育期間的管理，施於土壤，

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0362 號。

² 分別爲台中區農業改良場研究員、助理。

噴在葉部，製造堆肥或液肥，除臭，防治病虫害等其作用，各因種類而異，多數是綜合性的，也有單種的，目前所包含的種類約有固氮菌(Nitrogen-fixation microorganisms)、溶磷菌(Phosphate-dissolving microorganisms)、菌根菌(Vesicular-arbuscular mycorrhizae)、枯草桿菌(Bacilluse)、乳酸桿菌(Lactobacillus)、酵母菌(Yeasts)、放線菌(Actinomyces)、光合成菌(Photosynthesis microorganisms)等。由於微生物是活的，不但選用種類非常重要，使用方法也要適當，才能使其充分繁殖以發揮作用，否則只有浪費金錢，耗無益處可言。

本試驗是繼甜玉米⁽¹³⁾、甜椒⁽¹⁴⁾後之連續性試驗。主要目的是要測試綜合性微生物^(18,19)與豬糞、雞糞、油粕類等製成之各種有機肥對毛豆和甘藍之生長、產量和品質之影響。

材料與方法

本試驗從民國80年下期作開始連續在台中區農業改良場大村農場一處粘板岩沖積砂質壤土進行。80年冬作播種甜玉米，81年春作播種毛豆，81年秋冬作種植甜椒。本次試驗為第三年，全部試驗六個處理，重複四次，計24小區，每小區面積70 m²，都與往年相同，首先於82年夏作播種毛豆(*Glycine max*)新綠光305號，毛豆採收後再按甘藍之施肥量重新施肥後於83年春作種植甘藍(*Brassica oleracea var. capitata*)初秋，詳細處理如下：

- 一、化肥區：全部使用化學肥料及農藥，毛豆化學肥料按N-P₂O₅-K₂O=30-72-60 kg/ha計算使用，甘藍按N-P₂O₅-K₂O=360-80-150 kg/ha計算使用。
- 二、微生物豬糞堆肥區：毛豆按氮30 kg/ha，甘藍按氮360 kg/ha計算使用豬糞堆肥，施肥前先泡製EM微生物與黑糖各500倍之微生物糖水添加於與堆肥同體積之薰炭後再與豬糞堆肥混合後即刻使用，另外按P₂O₅ 40 kg/ha計算使用磷礦粉。
- 三、微生物雞糞堆肥區：毛豆按氮30 kg/ha，甘藍按氮360 kg/ha計算使用雞糞堆肥，EM與薰炭使用法，磷礦粉使用量與處理2相同。
- 四、雞糞堆肥區：毛豆按氮30 kg/ha，甘藍按氮360 kg/ha計算使用雞糞堆肥，不用EM，施肥前與堆肥同體積薰炭混合後即刻使用，磷礦粉使用量與處理2相同。
- 五、微生物油粕肥區：毛豆按氮30 kg/ha，甘藍按氮360 kg/ha計算使用微生物油粕肥，不另加EM，而薰炭使用法，磷礦粉使用量與處理2相同。
- 六、微生物稻草油粕肥區：毛豆按氮30 kg/ha，甘藍按氮360 kg/ha計算使用微生物稻草油粕肥，不另加EM，而薰炭使用法，磷礦粉使用量與處理2相同。

本試驗所使用豬糞堆肥與雞糞堆肥之製造法及養分含量，與作者前作⁽¹⁵⁾所用者大致相同，至於其他有機肥製造法如下。

- 一、EM微生物：主要含有酵母菌、放線菌、光合成菌及乳酸菌等綜合性微生物，為琉球大學教授比嘉照夫所提供。
- 二、微生物油粕肥：首先配製EM綜合性微生物及黑糖各500倍液約180 l。準備米糠200 kg，菜子粕200 kg，魚骨粉100 kg，肉骨粉100 kg，將全部材料混合均勻後，慢慢將黑糖微生物液倒入，直到濕潤程度，即以手握之可成塊，但鬆開手指稍加振動就即刻散開，然後將混合好之材料平舖在乾淨之水泥地面上，厚約15 cm，上面蓋以麻袋，每天翻堆一

次，使其溫度保持在45°C以下(以手插入不覺得燙手之程度)，約一星期左右，微生物充分繁殖後即可攤開讓其乾燥後裝袋以供使用，約可保存半年；如用塑膠布緊密封蓋不要讓其透氣，即不必翻堆，約經過4~5天即可掀開，將其攤開弄鬆鋪成薄層讓其乾燥後裝袋以供使用。

三、微生物稻草油粕肥：首先配製EM綜合性微生物及黑糖各500倍液約280 l。準備米糠200 kg，菜子粕200 kg，魚骨粉100 kg，肉骨粉100 kg，稻草400 kg(切成約9 cm長)。先將米糠、菜子粕及骨粉混合均勻後，慢慢倒入黑糖微生物液，稍加混合後，加入稻草一起混合，直到濕潤程度，然後將混合好之材料平鋪在水泥地面，厚約20 cm，上面蓋以麻袋，每約1~2天翻堆一次，使其溫度盡量保持在45°C以下，約二星期左右，微生物充分繁殖後即可攤開讓其乾燥後裝袋以供使用。如用塑膠布緊密封蓋不讓其透氣，即不必翻堆，約經過8~10天即可掀開，將其攤開讓其乾燥後裝袋以供使用。

毛豆(新綠光305)於82年8月21日播種，行株距60 cm×10 cm，每穴播三粒種子，生長期間噴射蘇力菌一次，糖醋液⁽¹⁵⁾三次，到10月15日採取毛豆全株進行其礦物成分之全分析，11月4日採收調查其植株生長、結莢、產量及其他有關因素並化驗毛豆仁礦物成分，另外採取土壤化驗其土壤肥力變化情形。

毛豆採收後重新施肥，並於83年1月19日移植甘藍(初秋)，行株距60 cm×42 cm，生長期間噴射糖醋液三次，到中後期因鄰田飛來很多紋白蝶，約每星期噴射蘇力菌一次。到4月8日調查其株高並採收調查全株重，球高，球徑，球重，產量，並取樣化驗球部之礦物成分，另外採取田間土壤化驗其土壤肥力變化情形。

植物體採樣後都先經洗乾淨烘乾磨粉後進行化學分析；氮、磷、鉀、鈉、鈣、鎂等巨量元素以AR級濃硫酸和過氧化氫將樣品分解後，氮以擴散法測定⁽²⁵⁾，磷以鉬黃法測定⁽⁴⁾，鉀和鈉以火焰光度計測定⁽⁴⁾，鈣和鎂以原子吸光儀測定^(29,40)，微量元素鐵、錳、鋅、銅和其他金屬元素鎳、鉻、鎘、鉛等則以1 N鹽酸萃取後以原子吸光儀測定^(29,40)。

土壤採樣先經陰乾並以2 mm孔目之篩篩過(測OM時用1 mm孔目篩)後進行化驗；pH按土水比1：1混合後測定⁽²⁾，EC按土水比1：1混合並萃取後測定⁽¹⁷⁾，有機質按Walkley-Black法測定⁽³²⁾，有效磷按Bray No.1法測定⁽³⁾，交換性Ca、Mg、Na、K以醋酸銨法萃取後測定⁽³⁶⁾，鐵、錳、鋅、銅、鎳、鉻、鎘、鉛以0.1N鹽酸萃取後測定^(11,22)。

結果與討論

毛豆收穫期採取試驗田土壤樣品化驗結果(表一)，土壤pH，化肥區5.1，有機區7.0~7.7，極顯著提高；EC，化肥區2.07 mmhos/cm，有機區0.61~1.14 mmhos/cm；有機質，化肥區0.96%，有機區1.84~2.56%，極顯著增加；有效磷，化肥區115 ppm，有機區246~347 ppm，極顯著增加；可萃取性鐵，化肥區270 ppm，有機區156~194 ppm，極顯著降低；可萃取性錳，化肥區31 ppm，有機區62~72 ppm，極顯著增加；可萃取性鋅，化肥區4 ppm，有機區13~19 ppm，極顯著增加；可萃取性銅，化肥區1.9 ppm，有機區2.8~5.3 ppm，極顯著增加。以上資料顯示，連續施用化學肥時土壤容易酸化，鹽分也容易增加；連續施用有機肥時土壤pH可以維

持在中性左右，土壤鹽分也較低，有機質含量增加，一些養分除鐵減少之外，如磷、錳、鋅、銅等都有增加現象；而一些容易造成不良影響金屬元素如鎳、鎘、鉛等雖然也有增加傾向，但仍非常有限。至於各有機區之間多數沒有明顯差異。

植物體化驗結果(表二)，只有化肥區與有機區之間有明顯差異，而各有機區間之差異都不明顯。其中化肥區之鉀0.99%，而有機區除微生物稻草油粕肥區1.06%與化肥區之差異不顯著外，其餘各區都在1.19~1.34%，極顯著高於化肥區。此外各有機區之錳32~40 ppm，極顯著低於化肥區之62 ppm，可能是各有機區之土壤螯合作用力較強及pH較高之關係。至於氮和鐵，各有機區都有較低傾向，磷、鈣、鎂則有較高傾向，但都未達到統計上之顯著水準；一些容易造成不良影響之元素如銅、鎳、鉻、鎘、鉛等處理間都沒有明顯差異。

表一、毛豆收穫期採取試驗田土壤樣品化驗結果

Table 1. Chemical analysis for the soils sampled at the harvest time of vegetable soybean

Treat- ments	Soil tex- ture	pH 1:1	EC	OM	Brayl P	Exchangeable						Extractable					
						Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pb
			mmhos/cm	%	ppm	ppm						Ppm					
1 ¹	SL	5.1b** ²	2.07a**	0.96b**	115c**	899	255d**	251	130	270a**	31b**	4b**	1.9c**	1.1	0.7	0.17c*	3
2	SL	7.6a	0.68b	1.84a	261ab	980	342bc	254	193	194b	64a	15a	5.3a	1.4	1.2	0.24bc	4
3	SL	7.5a	1.13b	2.56a	347a	1075	415a	396	422	160b	72a	18a	3.1bc	1.7	1.1	0.39abc	5
4	SL	7.6a	0.74b	2.08a	338a	1108	302bcd	211	163	157b	66a	19a	3.7b	1.8	1.2	0.42ab	4
5	SL	7.0a	1.14b	2.49a	290ab	1098	345b	249	256	194b	62a	14a	2.8bc	1.3	0.9	0.39abc	4
6	SL	7.7a	0.61b	1.89a	246b	1037	277cd	209	147	156b	64a	13a	4.0b	1.4	0.7	0.47a	5

¹ 1: Chemical fertilizers, 2: Combine rice hull charcoal with microorganisms in hog manure compost 3: Combine rice hull charcoal with microorganisms in chicken manure compost, 4: Chicken manure compost only, 5: Oil refuse treated with microorganisms, 6: Oil refuse and rice straw treated with microorganisms.

² * and ** Respectively significantly different at 5% and 1% levels by Duncan's multiple range test.

表二、採取毛豆全株化驗結果

Table 2. Chemical analysis for the whole plants of vegetable soybean sampled at harvest time

Treatments	N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pb	
			%	ppm						ppm					
1 ¹	2.95	0.30	0.99c** ²	0.83	1.04	0.44	298	62a**	28	8.4	6.4	6.1	0.38	4.1	
2	2.30	0.37	1.22ab	1.03	1.07	0.53	245	38b	26	9.1	5.0	5.9	0.36	4.1	
3	2.07	0.44	1.34a	1.15	0.99	0.49	223	33b	21	7.6	3.9	6.1	0.30	4.4	
4	2.32	0.30	1.20ab	1.02	1.14	0.49	227	32b	24	8.5	5.6	6.6	0.22	3.8	
5	2.44	0.39	1.19ab	1.02	1.17	0.53	262	39b	22	8.1	5.3	5.8	0.25	3.5	
6	2.70	0.34	1.06bc	1.04	1.16	0.54	200	40b	30	9.9	7.2	5.8	0.28	4.1	

^{1,2} See Table 1.

毛豆仁化驗結果(表三)，有機區之錳27~29 ppm，極顯著低於化肥區之36 ppm；鎳，化肥區10 ppm，有機區6.1~8.3 ppm，有機區雖有較低傾向，但其差異未達到顯著水準。至於其他元素，處理間都沒有明顯差異。

毛豆生長與產量調查結果(表四)，有機區都有高於化肥區現象，各有機區之毛豆每株平均鮮重、每株有效莢數、每株平均莢重都顯著高於化肥區，但株高、每株莢數、毛豆鮮莢

產量之增加都未達到顯著水準。至於各有機肥區間之差異都不大，毛豆產量以微生物豬糞堆肥區最高，較化肥區增加10.1%，微生物稻草油粕肥區增加8.9%居二，微生物油粕肥區增加7.5%居三，雞糞堆肥區增加5.5%居四，微生物雞糞堆肥區增加2.3%最少。促成這些產量增加之原因似為有效莢數之增加，但其差異不大，所以在統計上都未達到顯著水準，不過此一結果顯示，毛豆似乎比較喜歡微生物豬糞堆肥和微生物稻草油粕肥，而不喜歡雞糞堆肥，另一方面本試驗也看不出所使用微生物之效果。

表三、毛豆仁化驗結果

Table 3. Chemical analysis for vegetable soybean grain

Treatments	N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pb
	----- % -----						----- ppm -----							
1 ¹	6.05	0.63	1.38	1.15	0.26	0.22	94	36a** ²	43	15	10.0	4.4	0.25	2.5
2	5.91	0.66	1.39	1.14	0.27	0.24	115	29b	44	16	6.1	4.4	0.25	2.5
3	5.80	0.65	1.37	1.14	0.27	0.24	115	29b	42	14	6.1	4.7	0.19	2.5
4	5.90	0.65	1.38	1.13	0.26	0.23	102	27b	42	16	7.2	4.4	0.17	2.5
5	5.75	0.62	1.40	1.17	0.29	0.25	101	28b	38	15	8.3	4.7	0.19	2.5
6	5.96	0.62	1.40	1.16	0.26	0.24	114	29b	44	16	8.3	4.4	0.22	2.5

^{1,2} See Table 1.

表四、採收期毛豆植株生長、產量及其他有關因素調查

Table 4. The growth, yield and other related factors of vegetable soybean at harvest time

Treatments	Plant height	Fresh plant wt	Pod number	Effective pod number per plant	Pod weight	Pod yield	Index	Affected rate by bean pod borer
	cm	g/plant	per/plant		g/plant	kg/10a	%	%
1 ¹	72.3	61c* ²	19.2	11.3c*	42.8b*	903	100.0	22.1
2	77.8	80a	27.3	15.9a	55.0a	994	110.1	19.2
3	72.3	82a	21.7	13.3bc	48.8ab	924	102.3	21.6
4	76.5	68bc	22.4	14.4a	49.8ab	953	105.5	17.3
5	77.0	74ab	23.2	14.0ab	48.5ab	971	107.5	18.7
6	75.3	74ab	23.1	14.5a	52.0ab	983	108.9	18.9

^{1,2} See Table 1.

甘藍收穫期採取土壤樣品化驗結果(表五)，也與毛豆大致相同，有機區之土壤肥力都較化肥區高，而各有機區間都沒有明顯差異。土壤pH，化肥區4.3屬於強酸性，其酸化程度較毛豆試驗時強，有機區pH 6.8~7.3屬於中性；土壤EC，化肥區2.38 mmhos/cm，有機區0.57~1.06 mmhos/cm，極顯著降低；有機質，化肥區1.05%，有機區1.78~3.05%，極顯著增加；有效磷，化肥區179 ppm，有機區235~475 ppm，極顯著增加；可萃取性鐵，化肥區414 ppm，有機區210~266 ppm，極顯著降低；可萃取性錳，化肥區44 ppm，有機區69~80 ppm，可萃取性鋅，化肥區5 ppm，有機區15~23 ppm，可萃取性銅，化肥區2 ppm，有機區2.8~5.9 ppm，都是極顯著增加。容易造成不良影響金屬元素方面，可萃取性鎳，化肥區1.4 ppm，有機區1.7~2.4 ppm；可萃取性鎘，化肥區0.29 ppm，有機區0.36~0.43 ppm；可萃取性鉛，化肥區3.6 ppm，有機區4.0~4.3 ppm，其增加似乎都非常有限。以上結果顯示，長期施用化學肥料容易引起土壤之酸化，鹽分上升，有機質含量減少，其酸化與鹽分上升程度較毛豆試驗嚴重，可能

是甘藍之化學肥料用量較多之關係；長期施用有機肥可使土壤維持中性，鹽分較低，有機質增加，一些無機養分也會增加。

甘藍球部化驗結果(表六)，鐵：化肥區216 ppm，有機區80~169 ppm，有降低傾向；錳：化肥區65 ppm，有機區18~37 ppm，錳：化肥區35 ppm，有機區18~27 ppm，都極顯著降低；鎳：化肥區2.3 ppm，有機區1.1~2.3 ppm，鎘：化肥區0.5 ppm，有機區0.22~0.36 ppm，都有降低傾向。以上結果顯示，使用有機肥之甘藍球部之鐵、錳、鎘礦物成分和鎳、鎘等重金屬都有較低傾向。

表五、甘藍收穫期採取試驗田土壤樣品化驗結果

Table 5. Chemical analysis for the soils sampled at the harvest time of cabbage

Treatments	Soil texture	pH 1:1	EC	OM	Brayl P	Exchangeable				Extractable						
						Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb
			mmhos/cm	%	ppm	ppm										
1 ¹	SL	4.3b** ²	2.38a**	1.05c**	179c**	1582	251c**	391b**	244b**	414a**	44b**	5b**	2.0b**	1.4	0.29	3.6
2	SL	6.9a	0.64c	2.28b	285b	1245	405ab	397b	318b	266b	80a	22a	5.9a	1.8	0.43	4.3
3	SL	7.1a	0.84bc	3.05a	475a	1435	505a	691a	655a	210b	80a	23a	3.3b	1.7	0.43	4.3
4	SL	7.3a	0.57c	1.78bc	232bc	1211	330bc	369b	256b	264b	69a	16a	4.1ab	1.7	0.40	4.3
5	SL	6.8a	1.06b	2.28b	283b	1523	390b	384b	231b	259b	70a	15a	2.8b	1.7	0.36	4.0
6	SL	7.1a	0.73c	1.95b	235bc	1334	344bc	399b	246b	229b	74a	16a	4.5ab	2.4	0.40	4.3

^{1,2} See Table 1.

表六、甘藍球部之化驗結果

Table 6. Chemical analysis for cabbage head

Treatments	N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Pb
1 ¹	3.28	0.50	3.11	2.43	0.22	0.10	216	65a** ²	35a**	3.6	2.3	0.51	Trace
2	2.72	0.52	3.62	2.35	0.21	0.12	113	23bc	23bc	3.2	2.3	0.36	''
3	2.55	0.48	3.37	2.43	0.20	0.12	169	24bc	23bc	3.5	1.8	0.29	''
4	2.24	0.40	2.88	2.07	0.17	0.07	80	18c	18c	2.6	1.8	0.22	''
5	3.40	0.51	3.54	2.26	0.23	0.12	152	37b	27b	3.9	1.4	0.36	''
6	2.90	0.45	3.27	2.22	0.20	0.09	87	21bc	22bc	3.3	1.1	0.36	''

^{1,2} See Table 1.

甘藍生長與產量調查結果(表七)，株高以化肥區之31 cm最低，雞糞堆肥區之32.8 cm次低，其他微生物有機肥區都較高，在34.0~36.0 cm之間；單株重也以化肥區之2.06 kg最輕，雞糞堆肥區之2.33 kg次輕，其他微生物有機肥區都較重，在2.39~2.61 kg之間；甘藍球部高度也以化肥區之12.4 cm最低，雞糞堆肥區之13.2 cm和微生物油粕肥區之13.1 cm次低，其他微生物有機肥區都較高，在13.6~13.9 cm之間；甘藍球徑也以化肥區之18.8 cm最小，雞糞堆肥區之19.8 cm次小，其他微生物有機肥區都較大，在20.1~20.6 cm之間；甘藍球重也以化肥區之1.39 kg最小，微生物油粕肥區之1.62 kg和雞糞堆肥之1.65 kg次小，其他微生物有機肥區都較大，在1.66~1.82 kg之間；產量以微生物雞糞堆肥區增加35.1%最高，微生物稻草油粕肥區增加30.5%居二，微生物豬糞堆肥區增加22.7%居三，微生物油粕肥區增加16.2%居四，雞糞堆肥區增加15.7%居五。本結果顯示，各有機肥區之甘藍生長和產量都較化肥區好，而雞

糞堆肥添加微生物區之增加35.1%也較雞糞堆肥未添加微生物區之增加15.7%高，表示微生物也有提高雞糞堆肥效果之傾向；至於微生物油粕肥區產量也較低之原因，似因該有機肥纖維質材料較少，以致加入之微生物無法充分發揮作用之關係。

由於本試驗甘藍產量以微生物雞糞堆肥區最高，而前作之毛豆產量則以微生物雞糞堆肥區最差，而微生物豬糞堆肥區最高，似乎也暗示作物不同，對有機肥種類之偏好也不同，甘藍比較喜歡微生物雞糞堆肥，毛豆比較喜歡微生物豬糞堆肥，而兩者都喜歡微生物稻草油粕肥。

表七、甘藍之生長與產量調查

Table 7. The growth and yield of cabbage

Treatments	Plant height	Whole wt. per plant	Cabbage head height	Cabbage head diameter	Cabbage head weight	Cabbage head yield	Index
	cm	kg	cm	cm	kg	kg/100m ²	%
1 ¹	31.0c** ²	2.06b**	12.4b**	18.8b*	1.39b**	370b**	100.0
2	34.2ab	2.39ab	13.9a	20.6a	1.66a	454a	122.7
3	34.0ab	2.57a	13.9a	20.1a	1.82a	500a	135.1
4	32.8bc	2.33ab	13.2ab	19.8a	1.65a	428ab	115.7
5	34.8ab	2.43a	13.1ab	20.2a	1.62a	430ab	116.2
6	36.0a	2.61a	13.6a	20.5a	1.81a	483a	130.5

^{1,2} See Table 1.

誌 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會及台灣省政府農林廳補助經費，田間工作由張清津及吳如澤兩位先生協助，植物體及土壤樣品之化驗由劉金錢及黃秀絨小姐協助，資料之調查整理製表等工作則由王幸千小姐幫忙，謹此敬表謝意。

參考文獻

1. 吳敏慧 1958 台灣豆科根瘤菌人工接種問題之研究 農林學報 7: 1~48。
2. 洪崑煌 林紫慧 1993 酸鹼度 中華土壤肥料學會編印土壤分析手冊 p.9-1~24。
3. 陳仁炫 1993 磷 中華土壤肥料學會編印土壤分析手冊 p.14-1~29。
4. 張淑賢 1981 本省現行植物分析法 台灣省農業試驗所編印作物需肥診斷技術 p.53~59。
5. 黃山內 1991 豬糞堆肥在農作物生產之利用 豬糞處理、堆肥製造使用及管理研討會論文專輯 p.1~17 中華生質能源學會 台灣省畜產試驗所編印。
6. 黃祥慶 蔡宜峰 1991 不同豬糞用量及施用時期對甘藍之影響 台中區農業改良場研究彙報 30: 23~32。
7. 黃祥慶 蔡宜峰 黃山內 1992 乾豬糞對旱作生育及產量之影響 台中區農業改良場研究彙報 34: 19~26。

8. 程永雄 杜金池 林晉卿 1984 內生菌根菌對大豆、玉米之增產效果 台南區農業改良場研究彙報 18: 29~38。
9. 程永雄 陳紹崇 杜金池 1988 內生菌根菌在蘆筍育苗上之應用 台灣蘆筍研究 (75-76): 129~137。
10. 程永雄 莊明富 杜金池 1993 內生菌根菌 *Glomus clarum* 應用在洋香瓜生產上之效益評估 中華農業研究 42(1): 74~84。
11. 楊光盛 林學正 1993 鐵、錳、銅、鋅 中華土壤肥料學編印土壤分析手冊 p.17-1~22。
12. 楊秋忠 趙震慶 張永輝 1986 台灣酸性土壤接種菌根菌及施用磷礦石粉對玉米生長之影響 中華農學會報 新136: 15~24。
13. 謝慶芳 徐國男 1993 甜玉米與毛豆有機栽培試驗 台中區農業改良場研究彙報 39: 29~39。
14. 謝慶芳 徐國男 1994 有機質肥料對甜椒生長與產量之影響 台中區農業改良場研究彙報 42: 1~9。
15. 謝慶芳 1995 有機農業可行性觀察試驗(大村試區) 台中區農業改良場研究彙報 45: 55~68。
16. 嚴式清 1989 畜牧廢棄物在有機農業利用 台中區農業改良場特刊第16號 p.229~242。
17. 嚴式清 1993 可溶性鹽分 中華土壤肥料學會編印土壤分析手冊 p.11-1~6。
18. 比嘉照夫 1992 EM(有效微生物群)の構成と機能の原理 救世自然農法とEM技術 p.15~18 (財)自然農法國際研究開發センター-日本熱海市桃山町26 -1救世會館內。
19. 比嘉照夫 1991 微生物利用の新しい視點 微生物の農業利用と環境保全 p.13~39 農文協。
20. 木嶋利男 1992 拮抗微生物による病害防除 農文協。
21. 島本邦彦 1977 躍進微生物農法 日本京都 交友社印行。
22. Baker, Dale E. and Michael C. Amacher. 1982. Nickel, Copper, Zinc, and Cadmium-Dilute hydrochloric acid extraction. In: Methods of Soil Analysis Part 2. p.333-334. ASA.
23. Banik, S., and B. K. Dey. 1982. Available phosphate content of an alluvial soil as influenced by inoculation of some isolated phosphate solubilizing microorganisms. Plant and Soil 169: 353-364.
24. Carling, D. E. and M. F. Brown. 1980. Relative effect of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth and yield of soybeans. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 528-532.
25. Hesse, P. R. 1971. Determination of ammonia by micro-diffusion. In: A Textbook of Soil Chemical Analysis. p.170-173. Chemical Publishing Co., INC. New York.
26. Khan, J. A. and R. M. Bhatnagar. 1977. Studies on solubilization of insoluble phosphates by microorganisms. I. Solubilization of Indian phosphate rocks by *Aspergillus niger* and *Penicillium* sp. Fert. Technol. 14: 329-333.

27. Kucey, R. M. N. 1987. Increase phosphorus uptake by wheat and field beans inoculated with a phosphorus-solubilizing *Penicillium bilazi* strain and with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Apl. Environ. Microbiol.* 53: 2699-2707.
28. Kuo, C. G. and R. S. Huang. 1982. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on the growth and yield of rice-stubble cultured soybeans. *Plant and Soil* 64: 325-330.
29. Kushizak, M. 1968. An extraction procedure of plant materials for the rapid determination of Mn, Cu, Zn, and Mg by the atomic absorption analysis. *J. Sci. Soil Manure, Japan* 39: 489-490.
30. Menge, J. A. 1984. Inoculum production. In: VA mycorrhiza Powell and Bagyaraj, 1984, CRC Press, Boca Raton, Florida p.187-203.
31. Mosse, B., C. L. Powell and D. S. Hayman. 1976. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. 1x. Interactions between VA mycorrhiza, rock phosphate and symbiotic nitrogen fixation. *New Phytol.* 76: 331-342.
32. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Walkley-Black Procedure. In: *Methods of Soil Analysis Part 2.* p.570-571.
33. Rao, A. V., B. Benkates warlu and P. Kaul. 1982. Isolation of a phosphate dissolving soil actinomycete. *Soil Sci.* 51: 1117-1118.
34. Su, N. R. 1972. The fertility status of Taiwan soils. In: *Soil of the ASPAC Region, Part 1, Taiwan, Technical Bulletin No.8,* p.16-100, Food & Fertilizer Technology Center.
35. Taha, S. M., A. S. Z. Mahmoud, A. Halim El-Damaty and A. M. Abd El-Hafez. 1969. Activity of phosphate-dissolving bacteria in Egyptian soils. *Plant Soil* 31: 149-160.
36. Thomas, Grant W. 1982. Replacement of Exchangeable Cations-Ammonium acetate method. In "*Methods of Soil Analysis Part 2*" p.160-161. ASA.
37. Young, C. C. and C. C. Chao. 1983. Legume production and application of *Rhizobium* in Taiwan. In: *Proceedings ROC-JAPAN Seminar on Promoting Nitrogen Fixation in Agriculture,* K. H. Houn and C. K. Lien (eds.) p.39-44.
38. Young, C. C., M. H. Wu and T. C. Juang. 1982. Selection and use of *Rhizobium* in Taiwan. *Food and Fertilizer Technology Center, Tech, Bulletin* 66: 1-9. ASPAC.
39. Young, C. C., T. C. Juang and H. Y. Guo. 1986. The effect of inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on soybean yield and mineral phosphorus utilization in subtropical soils. *Plant Soil* 95: 245-253.
40. Yoshida, S., D. A. Forno, J. H. Cock and K. A. Gomez. 1972. Procedures for routine analyses of zinc, copper, manganese, calcium, magnesium, and sodium by atomic absorption spectrophotometry and flame photometry. In: *Laboratory Manual for physiological studies of rice.* p.23-29. IRRI.

Effect of Continuous Use of Organic Manures on the Growth and Yield of Vegetable Soybean and Cabbage¹

Ching-Fang Hsieh and Kuo-Nan Hsu²

ABSTRACT

Continuous use of chemical fertilizers may make the soil pH to go down and soil salinity to go up, and higher rates of chemical fertilizers will make them to go down faster and go up higher. Continuous use of organic manures without chemical fertilizers may maintain the soils under neutral and lower salinity conditions with higher organic matter and increases in some mineral nutrients. The results of plant analysis showed that the manganese in vegetable soybean and the manganese and zinc in cabbage in the organic plots all very significantly decreased to cause the deficiency of manganese or manganese and zinc. Therefore for further promotion of the crop yields it seems to be necessary to apply some manganese for vegetable soybean and manganese and zinc for cabbage. In this experiment, the pod yields of vegetable soybean in the organic plots were only slightly higher than that of the chemical fertilizer plot, and the effect of the compound microorganism EM to vegetable soybean was not significant enough. However, the increases in the yield of cabbage in the organic plots were much higher, especially when the compound microorganisms EM were combined in the manures. Every crop have its own hobby or disgust to the different manures. In this experiment it was found that vegetable soybean is fond of hog manure compost combined with microorganisms but dislike chicken manure compost, and cabbage is a fan to the chicken manure compost combined with microorganisms, and both of them welcome the straw-oil-refuse compost treated with microorganisms.

Key words: organic manures, beneficial microorganism, vegetable soybean, cabbage.

¹ Contribution No. 0362 of Taichung DAIS.

² Soil Scientist and Assistant of Taichung DAIS, respectively.