

有機質肥料對甜椒生長與產量之影響¹

謝慶芳 徐國男²

摘 要

本試驗是在彰化縣大村鄉台中區農業改良場農場一處粘板岩沖積砂質壤土進行。全部試驗計有下列六個處理按照逢機完全區集排列重複四次：A：化肥區，B：豬糞堆肥添加微生物區，C：雞糞堆肥添加微生物區，D：微生物油粕肥區，E：微生物稻殼油粕肥區，F：微生物稻草油粕肥區。化肥區N-P₂O₅-K₂O用量為150-120-150 kg/ha，按照推薦方法使用並使用化學農藥萬綠三次，有機肥區按照每公頃150 kg氮素計算各有機肥使用量，不用化學農藥而只噴射糖醋液三次。甜椒品種為福瀾銘星6號，於9月25日播種，10月27日移植，12月29日開始採收到1月15日止，其餘部分都予放棄。

試驗結果顯示，任何一種有機肥添加微生物處理之甜椒株高、果粒大小、果粒數、果實產量都極顯著增加，其中雞糞堆肥添加微生物區之產量增加77%，為所有處理當中最高的。上述甜椒株高、果實大小、果粒數和產量之極顯著增加顯然是有機肥與微生物之聯合效果。

甜椒果實之化學分析結果，發現所有有機肥添加微生物處理果實之鐵含量顯著減少，而錳含量則呈極顯著減少，似有損失營養元素之虞，但對人體不利元素，鈉和鎳也極顯著減少，果實較大，都是對果實品質有利因素，所以從果實外觀與營養安全性觀點而言，有機肥區甜椒之品質應屬較好，也就是施用有機肥添加微生物有改善果實品質之效果。

病害方面，所有有機肥添加微生物處理之根腐病都顯著減少，軟腐病也有減少傾向，而毒素病則有增加傾向，但其差異都未達到顯著水準。

關鍵字：有機質肥料、微生物、甜椒、產量、品質、病害。

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⁾，為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)。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。

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0316 號。

² 台中區農業改良場研究員、助理。

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^(37,38,40)。繼之，各種溶磷菌^(21,25,26,33,35)，菌根菌也被利用於改善磷肥的吸收效率^(22,23,27,29,30,32)，我國在此方面也有一些良好的成果^(8,9,10,11,13,39,41)，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^(16,17,18,19)，作者1992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⁽¹⁸⁾。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，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、溶磷菌、菌根菌、枯草桿菌、乳酸桿菌、酵母菌、放射線菌、光合成菌等。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，毫無益處可言。

本試驗之主要目的是要測試以一種綜合性微生物^(16,17)與豬糞、雞糞、油粕類等製成各種有機質肥料對甜椒生長、產量和品質的影響。

材料與方法

本試驗是在台中區農業改良場本場農場一處粘板岩沖積砂質壤土進行。全部試驗計有六個處理，按逢機完全區集排列，重複四次，計24小區，每小區面積70 m²。詳細處理如下：

- A：化肥區：全部使用化學肥料，N-P₂O₅-K₂O=150-120-150 kg/ha，氮肥採用硫酸銨，按照標準方法，分四次使用，磷肥採用過磷酸鈣，全部當基肥使用，鉀肥採用氯化鉀，於基肥及第二次追肥時使用。
- B：豬糞堆肥添加微生物區：按氮素推薦量150 kg/ha及豬糞堆肥含氮量1.73%計算豬糞堆肥用量為8,670 kg/ha，全部當基肥，使用前綜合性微生物先與糖水混合後噴灑於稻殼炭，然後按1：1體積比將稻殼炭與豬糞堆肥混合後使用。
- C：雞糞堆肥添加微生物區：按氮素推薦量150 kg/ha及雞糞堆肥含氮量1.54%計算雞糞堆肥用量為9,740 kg/ha，使用法與B相同。
- D：微生物油粕肥區：按氮素推薦量150 kg/ha及綜合性微生物油粕肥含氮量3.54%計算微生物油粕肥用量為4,237 kg/ha，使用法與B相同。
- E：微生物稻殼油粕肥區：按氮素推薦量150 kg/ha綜合性微生物稻殼油粕肥含氮量2.72%計算稻殼油粕肥用量為5,515 kg/ha，全部當基肥施下，不另施微生物。
- F：微生物稻草油粕肥區：按氮素推薦量150 kg/ha綜合性微生物稻草油粕肥含氮量2.5%計算稻草油粕肥用量為6,000 kg/ha，全部當基肥施下，不另施微生物。

上述綜合性微生物是由琉球大學比嘉照夫教授所提供，內含酵母菌、放射線菌、光合成菌、乳酸桿菌等多種微生物。綜合性微生物油粕肥是以菜子餅、米糠、肉骨粉各按1：1：1重量比混合，再添加綜合性微生物和黑糖各500倍之水溶液後，在50℃以下的溫度醱酵製成。綜

合性微生物稻殼油粕肥是以菜子餅、米糠、肉骨粉、稻殼各按1:1:1:1重量比混合，再添加綜合性微生物和黑糖各500倍之水溶液後，在50°C以下的溫度醱酵製成。綜合性微生物稻草油粕肥是以菜子餅、米糠、肉骨粉、稻草各按1:1:1:1重量比混合，再添加綜合性微生物和黑糖各500倍之水溶液後，在50°C以下的溫度醱酵製成。

甜椒品種為福瀾銘星(Sluis & Groot)，於民國81年9月25日播種，10月27日移植，每間隔1.2 m做一畦，每畦種植兩行，株距約30 cm，12月29日開始採收到民國82年1月15日止，其餘部分都予放棄。採收初期即採取果實樣品先予洗淨烘乾磨粉後進行化學分析。氮、磷、鉀、鈉、鈣、鎂等巨量元素先以AR級濃硫酸和過氧化氫將樣品分解，氮以擴散法測定^(4,24)，磷以鉬黃法測定⁽⁴⁾，鉀和鈉以火焰光度計測定^(4,42)，鈣和鎂則以原子吸光儀測定^(4,42)，微量元素和有害金屬元素鐵、錳、鋅、銅、鎳、鉻、鎘、鉛等則以1N鹽酸萃取後以原子吸光儀測定^(4,28,42)。

甜椒採收後即刻採取土壤樣品進行土壤肥力分析。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⁽¹⁵⁾，有機質按Walkley-Black法測定⁽³¹⁾，有效磷按Bray No. 1法測定⁽³⁾，交換性Ca，Mg，Na，K以醋酸銨法測定⁽³⁶⁾，鐵、錳、鋅、銅、鎳、鉻、鎘、鉛則以0.1 N鹽酸萃取後測定^(12,20)。

結果與討論

從試驗用各有機肥之化驗結果(表一)，可以發現各有機肥之化學成分差異很大，氮素含量以微生物油粕肥(D) 3.54%最高，微生物稻殼油粕肥(E) 2.72%，微生物稻草油粕肥(F) 2.50%居次，而以豬糞堆肥1.73%及雞糞堆肥1.54%最低。磷含量以雞糞堆肥2.17%及微生物油粕肥2.01%最高，微生物稻殼油粕肥1.31%及微生物稻草油粕肥1.28%居次，而以豬糞堆肥1.16%最低。鉀含量以微生物稻草油粕肥1.82%最高，微生物油粕肥1.16%及微生物稻殼油粕肥1.12%居次，而以雞糞堆肥0.76%及豬糞堆肥0.55%最低。鈣含量以微生物稻草油粕肥2.3%最高，雞糞堆肥2%、微生物油粕肥2.09%及微生物稻殼油粕肥1.91%居次，而以豬糞堆肥0.62%最低。鐵、錳、鋅、銅、鎳、鉻、鎘、鉛等以豬糞堆肥和雞糞堆肥較高，而微生物油粕肥、微生物稻殼油粕肥都很低，微生物稻草油粕肥除鐵錳較高外，其他元素也都很低。綜合看起來以微生物油粕肥(D)肥分最高，微生物稻殼油粕肥(E)和微生物稻草油粕肥(F)居次，雞糞堆肥(C)和豬糞堆肥(B)最低。

表一、試驗用有機質肥料之化學分析²

Table 1. Chemical analysis for the organic manures used in the experiment

Manures	N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pd
	%						ppm							
B ¹	1.73	1.16	0.55	0.03	0.62	0.51	1225	183	161	46	7	4.7	0.8	13
C	1.54	2.17	0.76	0.14	2.00	0.66	1167	404	408	44	11	5.0	1.5	19
D	3.54	2.01	1.16	0.35	2.09	0.44	361	90	74	10	4	1.8	0.9	6
E	2.72	1.31	1.12	0.31	1.91	0.38	642	130	64	11	5	2.7	0.9	9
F	2.50	1.28	1.82	0.33	2.30	0.49	774	401	64	7	6	3.2	1.0	9

¹ B: Hog manure compost, C: Chicken manure compost, D: Microbialized oil refuse, E: Microbialized oil refuse with rice hull, F: Microbialized oil refuse with rice straw.

² The figures in the table are the average of 4 replications.

甜椒採收後採取土壤樣品分析結果(表二)，土壤肥力以雞糞堆肥添加微生物區(C)有機質2.67%、有效磷1,530 ppm、交換性鉀225 ppm最高，微生物稻殼油粕肥區(E)有機質2.40%、有效磷1,369 ppm、交換性鉀191 ppm居次，微生物油粕肥區(D)有機質1.93%、有效磷1,320 ppm、交換性鉀241 ppm居三，微生物稻草油粕肥區(F)有機質1.95%、有效磷1,113 ppm、交換性鉀185 ppm居四，豬糞堆肥添加微生物區(B)有機質2.12%、有效磷769 ppm、交換性鉀112 ppm居五，而與化肥區(A)有機質1.61%、有效磷584 ppm、交換性鉀107 ppm相若。

表二、甜椒採收期土壤之化學分析

Table 2. Analysis for the soil sampled at the harvest of sweet pepper

Treat- ments	Soil tex- ture	pH	EC mmhos/cm	OM %	Avail P	Exchangeable						Extractable					
						Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pb
A ¹	SL	7.0b ²	1.23a	1.61c	584c	1,695	234b	86	107b	576a	45b	15b	3.0d	1.5	0.2	0.21	3.8
B	SL	7.6a	0.56b	2.12bc	769c	1,508	238b	79	112b	460b	61a	30a	6.7a	1.3	0.3	0.28	3.8
C	SL	7.7a	0.51b	2.67a	1,530a	1,810	340a	85	225a	416b	63a	30a	3.2cd	1.7	0.3	0.25	3.8
D	SL	7.6a	0.56b	1.93bc	1,320ab	1,960	326a	84	241a	445b	64a	34a	4.1c	1.7	0.3	0.14	3.8
E	SL	7.6a	0.59b	2.40ab	1,369ab	1,587	267ab	73	191a	424b	62a	30a	3.6cd	1.7	0.2	0.21	3.8
F	SL	7.7a	0.46b	1.95bc	1,113b	1,745	288ab	78	185a	438b	64a	33a	5.3a	1.4	0.4	0.28	3.3

¹ A: Chemical fertilizers only, B: Hog manure compost combined with rice hull charcoal treated with microorganisms, C: Chicken manure compost combined with rice hull charcoal treated with microorganisms, D: Oil refuse and rice hull charcoal treated with microorganisms, E: Oil refuse and rice hull treated with microorganisms, F: Oil refuse and rice straw treated with microorganisms.

² Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's MRT.

甜椒果實之化學分析結果(表三)，發現各有機肥區間沒有明顯差異，而主要在有機肥區與化肥區間有一些顯著差異。各有機肥區甜椒含鐵量在52~108 ppm之間，顯著低於化肥區之234 ppm；各有機肥區甜椒含錳量在24~38 ppm之間，極顯著低於化肥區之63 ppm，此一結果表示，有機肥區甜椒有損失鐵和錳二種養分之虞；但各有機肥區之鈉含量在0.063~0.095%之間，有一些處理極顯著低於化肥區之0.102%，各有機肥區之鎳含量在4.2~5.8 ppm之間，都極顯著低於化肥區之11.3%，由於此兩種元素太多對人體健康都有不利影響，所以從養分觀點而言，有機肥區之甜椒品質可以說較化肥區好。另一方面，從生長調查結果(表四)也發現各有機肥之果實橫斷面周圍長度，和果實長度都極顯著大於化肥區，而單果重也有較大傾向，所以從外觀而言，有機肥區之甜椒也可以說較化肥區好。至於有機肥區甜椒果實之鐵、錳、鎳、鈉等金屬元素含量較低之原因，可能是有機肥有吸附該等金屬元素以阻止甜椒植物吸收的關係。

甜椒生長與產量調查結果(表四)，發現各有機肥區間都沒有明顯差異而只是化肥區與有機肥區間有極顯著差異。產量以雞糞堆肥添加微生物區較化肥區增產77%最高，豬糞堆肥添加微生物區、微生物油粕肥區、微生物稻草油粕肥區各較化肥區增產58%、57%及56%居次，而以微生物稻殼油粕肥區較化肥區增產44%最低，此一結果很明顯地與各有機肥之肥分高低無關(表一)，也與各處理間土壤肥力之變化沒有明顯關係(表二)。

表三、甜椒果實之化學分析

Table 3. Chemical analysis for the sweet pepper fruits

Treatments	N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr	Cd	Pb
	----- % -----						----- ppm -----							
A ¹	3.22	1.01	6.15	0.102a ²	0.36	0.40	234a	63a	48	17	11.3a	1.3	1.07	3.4
B	3.20	1.11	6.62	0.095ab	0.44	0.46	85b	38b	53	21	5.8b	0.8	0.87	3.4
C	2.94	1.01	6.29	0.083ab	0.37	0.43	101b	31b	72	18	5.0b	1.3	0.87	3.4
D	3.19	1.02	6.09	0.083ab	0.37	0.45	108b	32b	51	17	5.5b	1.3	0.87	3.4
E	3.15	0.89	5.52	0.077bc	0.30	0.38	52b	24b	42	13	4.2b	0.8	0.87	3.4
F	3.32	1.09	6.51	0.063c	0.46	0.50	87b	36b	51	21	5.0b	1.0	1.00	3.4

^{1,2}: See Table 2.

表四、甜椒生長與產量調查

Table 4. The growth and yield of sweet pepper

Treat- ment	Plant height	Average fruit weight	Average fruit length	Circumference of the fruit cross section	Fruit number	Fruit yield	Index	Phytophthora blight	Soft rot	Virus
	cm	g	cm	cm	no./10m ²	kg/10m ²	%	%	%	%
A ¹	48.2b ²	85.0	14.3b	15.6b	133b	11.3b	100	5.9a	38.9	2.0
B	57.0a	92.3	15.8a	18.4a	193a	17.8a	158	2.6b	32.4	3.4
C	57.4a	90.3	16.0a	18.7a	223a	20.0a	177	3.0b	35.4	3.6
D	54.7a	94.3	16.1a	18.2a	189a	17.7a	157	2.3b	37.5	2.4
E	57.2a	93.5	15.5a	17.9a	176ab	16.3a	144	2.2b	30.7	3.2
F	57.3a	95.5	16.0a	18.2a	186a	17.6a	156	2.0b	19.9	3.1

^{1,2}: See Table 2.

甜椒產量以雞糞堆肥添加微生物區較化肥區增產77%最高，因其土壤肥力也最高似乎合理，但豬糞堆肥添加微生物區較化肥區增產58%就很難解釋，因該處理之土壤肥力與化肥區相近。由於以上兩處理都是將微生物添加於各該有機肥後施用而獲得最高和次高之甜椒產量，所以可以說此兩處理甜椒產量之極顯著增加是有機肥與微生物之聯合效果。至於微生物油粕肥區較化肥區增產57%，微生物稻草油粕肥區較化肥區增加56%，似乎也表示微生物直接添加於油粕肥或稻草油粕肥製成微生物油粕肥或微生物稻草油粕肥後使用效果都很好，但微生物直接添加於稻殼油粕肥效果就較差，因微生物稻殼油粕肥區甜椒產量只增產44%。由於本試驗缺乏純有機肥處理做比較，微生物純效果如何，仍須等待進一步試驗做較為明確證實。株高在化肥區48.2 cm，而有機肥區54.7~57.4 cm，極顯著增加。果實長度在化肥區14.3 cm而有機肥區15.5~16.1 cm，極顯著增加。果實橫斷面周圍長度在化肥區15.6 cm，有機肥區17.9~18.7 cm，極顯著增加。每10 m²果實數在化肥區133個，有機肥區176~223個，極顯著增加。以上資料顯示有機肥區甜椒果形較大，單果重也增加，但未達到統計上之顯著水準。每10 m²果實產量在化肥區11.3 kg，有機肥區16.3~20.0 kg，極顯著增加，主要原因是果粒數增加。

病害方面(表四)，只有根腐病有顯著差異，化肥區5.9%，而有機肥區則顯著降至2.0~3.0%，特別是微生物稻草油粕肥區最低；各有機肥區之軟腐病也有減低傾向，尤其是微

生物稻草油粕肥區最低，但其差異都未達到顯著水準；毒素病則各有機肥區都有較高傾向，但其差異都未達到顯著水準。

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，並由張清津及吳如澤先生協助田間工作，劉金錢及黃秀絨小姐幫助土壤及植物體化驗工作，王幸千小姐協助資料之整理等工作，僅此敬表謝意。

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 杜金池 鄭安秀 陳紹崇 1991 內生菌根菌在洋香瓜栽培上之應用 台灣農業 27(5): 53~55。
11. 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。
12. 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。
13. 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。
14. 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。
15. 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。
16. 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。

17. 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。
18. 木嶋利男 1992 拮抗微生物による病害防除 農文協。
19. 島本邦彦 1977 躍進微生物農法 日本京都 交友社印行。
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Harley, J. L. and S. E. Smith. 1983. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, New York, p.483.
24. Hesse, P. R. 1971. Determination of ammonia by micro-diffusion. In: A Textbook of Soil Chemical Analysis. p.170-173.
25. 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.
26. 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.
27. Kuo, C. G. and R. S. Huang. 1982. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on the growth and yield of rice-stubble cultured soybeans. Plant Soil 64: 325-330.
28. 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.
29. Menge, J. A. 1984. Inoculum production. In: VA mycorrhiza, Powell and Bagyaraj, 1984, CRC Press, Boca Raton, Florida p.187-203.
30. 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.
31. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Walkley-Black Procedure. In: Methods of Soil Analysis Part 2. p.570-571.
32. Powell, C. L. and D. J. Bagyaraj. 1984. VA Mycorrhiza, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, p.223.
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.
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. Hough 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.
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. Young, C. C., T. C. Juang and C. C. Chao. 1988a. Physiological and symbiotic characteristics of *Rhizobium fredii* isolated from subtropical-tropical soil. *Biology and Fertility of Soils (Germany)* 5: 350-354.
41. Young, C. C., T. C. Juang and C. C. Chao. 1988b. Effects of Rhizobium and vesicular-arbuscular mycorrhiza inoculations on nodulation, symbiotic nitrogen fixation, and yield of soybean in subtropical-tropical fields. *Biology and Fertility of Soils (Germany)* 6: 165-169.
42. 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.

Effect of Organic Manures on the Growth and Yield of Sweet Pepper¹

Ching-Fang Hsieh and Kuo-Nan Hsu²

ABSTRACT

This experiment was conducted in a slate alluvial sandy loam soil in the farm of Taichung District Agricultural Improvement Station at Tatsuen, Changhua. The whole experiment consisted of the following six treatments arranged under randomized complete block design with four replications: (A) chemical fertilizers only (control). (B) hog manure compost added with microorganism. (C) chicken manure compost added with microorganism. (D) microbialized oil refuse. (E) microbialized oil refuse with rice hull. (F) microbialized oil refuse with rice straw. In treatment A, chemical fertilizers at the rates of 150-120-150 kg/ha of N-P₂O₅-K₂O was applied as the common recommended way, and a pesticide, Benlate, was sprayed for three times during the whole growing period. In the other 5 organic treatments, the amounts of manures were applied based on the same rate of 150 kg/ha of nitrogen calculated in accordance with the nitrogen contents of individual manures, and three sprays of sugar- vinegar solution were applied instead of chemical pesticides.

The results showed that the plant height, fruit size, fruit number, and fruit yield in all organic treatments were all very significantly higher than that of the chemical treatment; among them the yield of the plot of chicken manure compost with microorganism increased for 77% was the highest. Apparently this very significant increases in plant growth and yield was the combined effect of organic manures and the added microorganism.

Significantly lower iron content, and very significantly lower manganese content in the fruit of organic treatments suggested that it had the tendency to lose the nutrient of iron and manganese, however as the unfavorable metallic elements, sodium and nickel were both very significantly lower and fruit size were bigger in all organic treatments, it may say the organic sweet pepper is better in quality from the view point of their nutrient safety and outside appearance.

¹ Contribution No. 0316 from Taichung DAIS.

² Senior Soil Scientist and Assistant of Taichung DAIS, respectively.

As to the diseases, the affected plants by phytophthora blight was significantly lower in organic treatments than in chemical treatment. The affected rate of soft rot also tended to be lower, and the virus chlorosis tended to be higher in organic treatments than in chemical treatment, but both of them were not statistically significant.

Key words: organic manures, microorganisms, sweet pepper, yield, quality, diseases.