

# 有機農法栽培青花菜試驗<sup>1</sup>

謝慶芳 徐國男<sup>2</sup>

## 摘 要

本試驗是在彰化縣大村鄉台中區農業改良場本場農場進行。土壤屬於粘板岩沖積中性砂質壤土。本試驗計有四個處理，1.慣行農法區(全部化學肥料)，2.折中農法區(化學肥料與豬糞堆肥各半)，3.有機農法A區(豬糞堆肥)，4.有機農法B區(雞糞堆肥)。

試驗結果發現有機栽培區青花菜植株生長都較對照區好，花果顯著大而重，因而產量也顯著高於對照區，其中以雞糞堆肥區較慣行區增加26.2%最高，其次為豬糞堆肥區，增加18.3%，主要原因可能是慣行區的土壤肥力較差，特別是土壤呈強酸性反應，鹽分含量太高，而有機區的土壤肥力都較好，土壤呈中性反應，鹽分含量正常，有機質、有效磷，以及錳、鋅、銅等微量元素含量都較高並施用EM有益微生物等因素可能都有關係。

至於折中區土壤肥力化驗結果雖與豬糞堆肥區和雞糞堆肥區相近，但其青花菜產量卻未增加而與對照區相似，可能是化學肥料與添加微生物之有機肥一起使用後產生頡抗作用而抑制了有機質之礦化作用及養分之吸收，因為青花菜植株化驗結果，折中區之氮、錳、鋅含量都顯著低於有機區和慣行區而有缺乏現象。此外有機區青花菜錳鎳含量都極顯著減少對其食用品質可能有負面或正面影響。

本試驗初期曾經發生蚜虫為害主要噴射香茅油、薄荷油、樟腦油混合液二次加以防治，另有紋白蝶幼虫為害，約每1~2星期噴射一次糖木醋液添加蘇力菌即達到防治效果。

**關鍵字：**青花菜、有機栽培。

## 前 言

不用化學肥料和化學農藥而只用有機質和自然防治法栽培農作物是一種非常大的挑戰，本場於民國七十八年開始進行有機栽培試驗時就有不少人士表示，台灣的氣候高溫多濕，病虫害嚴重，不使用化學農藥是無法栽培農作物的。試驗初期由於使用傳統有機質肥料之效果不好，又缺乏適當之病虫害防治措施，的確遭遇到不少挫敗與打擊，但經過將近二年的慘痛教訓之後，已經逐漸摸索到一些有效方法，使試驗工作開始出現曙光並邁向坦途。

第一次栽培成功的是甜玉米和毛豆試驗<sup>(4)</sup>，當時使用傳統有機肥，並利用玉米螟發生頻率最低的冬季栽培以避開玉米螟為害，毛豆則未採行任何防治法而任其自然生長，雖然也有毛虫、椿象、蚱猛類等害虫出現，但田間卻也出現許多瓢虫、並有一些寄生蜂卵塊和鳥巢出現，最後使有機栽培仍得到相當滿意之收穫。以後的試驗，包括甜椒<sup>(5)</sup>、甘藍與毛豆<sup>(7)</sup>、落花生、甜玉米、水稻等<sup>(6)</sup>，改於堆肥中添加EM有益微生物，並噴射糖醋液、蘇力菌、有益微生物

<sup>1</sup> 台中區農業改良場研究報告第 0414 號。

<sup>2</sup> 台中區農業改良場研究員及助理。

物等，使各有機區之作物生長獲得大幅改善，病虫害之控制也較好，因而對有機栽培產生了信心。

本試驗是繼上述一系列試驗中之一個試驗，主要目的是要研討在慣行農法、折中農法和有機農法下栽培青花菜可能遭遇之病虫害防治問題，及其生長和品質之差異，以供有意栽培有機青花菜生產者之參考。

## 材料與方法

本試驗是在台中區農業改良場本場大村農場舉行。土壤屬於粘板岩沖積中性砂質壤土。全部試驗計有四個處理，按完全隨機排列重複四次如下：

- 一、慣行農法：氮-磷-鉀使用量為270-150-200 kg/ha，按照農林廳編印之施肥手冊推薦之方法使用，並噴射第滅靈防治虫害。
- 二、折中農法：化學肥料與豬糞堆肥各半，化學肥料先施下，再施下添加EM微生物薰炭之豬糞堆肥(先泡製EM微生物及糖蜜各500之水溶液，加於薰炭(pH 10.5)至約濕潤程度後與約同體積之豬糞堆肥混合)，生長初期以香茅油、薄荷油、樟腦油混合後噴射二次防治蚜虫，另將蘇力菌添加於糖木醋液500倍液每約1~2星期噴射一次以防治紋白蝶幼虫。
- 三、有機農法A：按照氮素270 kg/ha計算豬糞堆肥用量為14,564 kg(含水量30%)，EM微生物、薰炭、和病虫害防治法與處理二相同。
- 四、有機農法B：按照氮素270 kg/ha計算雞糞堆肥用量為20,329 kg(含水量28%)，EM微生物、薰炭、和病虫害防治法與處理二相同。

本試驗所使用之豬糞堆肥是以豬糞、米糠、稻殼、培養土混合堆積醱酵而成，其成份分析結果：有機質69.98%，氮2.41%，磷1.68%，鉀1.47%，鈉0.68%，鈣0.56%，鎂0.44%，鐵7637 ppm，錳289 ppm，鋅2765 ppm，銅86 ppm，鎳9 ppm，鉻4.4 ppm，鎘0.67 ppm，鉛9 ppm。雞糞堆肥也以雞糞、米糠、稻殼、培養土混合堆積醱酵而成，其成份分析結果：有機質50%，氮1.70%，磷2.69%，鉀2.68%，鈉1.49%，鈣4.23%，鎂0.77%，鐵2063 ppm，錳520 ppm，鋅453 ppm，銅69 ppm，鎳15 ppm，鉻5.8 ppm，鎘2.2 ppm，鉛23 ppm。

本試驗所使用之EM微生物為含有酵母菌、放線菌、光合成菌及乳酸菌等之綜合性微生物，為琉球大學比嘉照夫教授所提供<sup>(9,10)</sup>。

青花菜品種採用70日早，於83年10月2日移植，84年1月4日開始採收至2月4日止，同時進行花果產量與相關因素調查，並採取花果樣品進行礦物成分的全分析，另外從各小區採取土壤樣品進行土壤肥力之化驗調查。

花果樣品採回實驗室後，先經切細並以自來水沖洗後再以蒸餾水洗淨再以烤箱烘乾後磨粉以供化驗。巨量元素化驗是以AR級濃硫酸和過氧化氫將樣品消化，氮素以擴散法測定<sup>(13)</sup>，磷以鉬藍法測定<sup>(12)</sup>，鉀和鈉以火焰光度計測定，鈣和鎂則以原子吸光儀測定。微量元素及其他金屬元素則以1 N鹽酸萃取後以原子吸光儀測定<sup>(14,18)</sup>。

土壤樣品採回後先經陰乾並以2 mm孔目之篩(有機質化驗用1 mm孔目)篩過後進行化驗。土壤酸鹼度(pH)是依土水比1:1方法測定<sup>(1)</sup>，土壤鹽分(EC)是按土水比1:1萃取後測定<sup>(8,16)</sup>，土壤有機質是按照Walkley-Black法測定<sup>(15)</sup>，有效磷則遵照Bray NO. 1法測定<sup>(2)</sup>，交換性陽離子鈣、鎂、鈉、鉀等按中性醋酸銨法萃取<sup>(17)</sup>後鈣和鎂以原子吸光儀測定，鈉和鉀以火焰光度計測定，微量元素和其他金屬元素以0.1 N鹽酸萃取後以原子吸光儀測定<sup>(3,11)</sup>。

## 結果與討論

試驗結果(表一)顯示，青花菜產量以有機B區(雞糞堆肥)最高，較慣行區增加26.2%，其次為有機A區(豬糞堆肥)，較慣行區增加18.3%，此二個有機區產量增加之主要原因是植株生長較好，花較大而重之關係，從表中可以看到有機B區之株高61.4 cm，株重1.67 kg，花徑18.1 cm，花高19.1 cm，單花重0.61 kg，而有機A區之株高58.4 cm，花徑17.4 cm，花高19.0 cm，單花重0.53 kg都極顯著大於慣行區之株高52.5 cm，株重1.33 kg，花徑16.1 cm，花高17.5 cm，單花重0.48 kg。至於折中區之株高55.5 cm及花高19.7 cm雖都極顯著增加，但其株重1.22 kg，花徑16.9 cm，單花重0.49 kg，產量97.3 kg/100m<sup>2</sup>都未顯著增加，主要原因是其花細長而小，外觀也較差。

表一、青花菜產量及其他有關因素之調查

Table 1. Broccoli yield and other related factors

| Treatments         | Plant height | Single plant weight | Diameter of flower | Flower height | Single flower weight | Flower number         | Flower yield         | Index |
|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-------|
|                    | cm           | kg/plant            | cm                 | cm            | kg/flower            | No./100m <sup>2</sup> | kg/100m <sup>2</sup> | %     |
| 1. CF <sup>1</sup> | 52.5 c**     | 1.33 b**            | 16.1 c**           | 17.5 b**      | 0.48 c**             | 253                   | 91.7 c*              | 100.0 |
| 2. HOF             | 55.5 b       | 1.22 b              | 16.9 bc            | 19.7 a        | 0.49 bc              | 264                   | 97.3 bc              | 106.1 |
| 3. OFA             | 58.4 b       | 1.44 ab             | 17.4 ab            | 19.0 a        | 0.53 b               | 261                   | 108.5 ab             | 118.3 |
| 4. OFB             | 61.4 a       | 1.67 a              | 18.1 a             | 19.1 a        | 0.61 a               | 252                   | 115.7 a              | 126.2 |

<sup>1</sup> CF: Conventional farming, HOF: Half way organic farming with EM microorganisms,

OFA: Organic farming with hog manure compost and EM microorganisms,

OFB: Organic farming with chicken manure compost and EM microorganisms.

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

兩個有機區之植株生長較好，花較大而重的原因可能與未使用化學肥料而只使用有機肥和微生物因而pH值增加鹽分減少及其他地力條件較好有關係(表二)。有機B區的土壤pH 7.5，EC 0.45 mmhos/cm，交換性鈉163 ppm，交換性鉀141 ppm，有機質1.48%，有效磷350 ppm，交換性鈣1693 ppm，可萃取性錳54 ppm，鋅7.9 ppm，銅4.1 ppm，有機A區的土壤pH 6.9，EC 0.52 mmhos/cm，交換性鈉234 ppm，交換性鉀116 ppm，有機質1.56%，有效磷207 ppm，交換性鈣1498 ppm，可萃取性錳46 ppm，鋅4.5 ppm，銅4.4 ppm，似乎都較慣行區的pH 4.9，EC 3.55 mmhos/cm，交換性鈉552 ppm，交換性鉀582 ppm，有機質0.75%，有效磷75 ppm，交換性鈣1302 ppm，可萃取性錳24 ppm，鋅2.1 ppm，銅1.7 ppm等有利於青花菜生長；特別是慣行區的EC 3.55 mmhos/cm可能是促使慣行區青花菜生長不良之重要原因之一。

至於折中區的土壤pH 6.9，EC 0.87 mmhos/cm，有機質1.15%，有效磷212 ppm，交換性鈣1700 ppm，鈉221 ppm，鉀111 ppm，可萃取性錳42 ppm，鋅4.8 ppm，銅3.4 ppm等，似乎都與有機B區和A區各項非常接近，而較慣行區有利於青花菜生長，但其青花菜生長卻較有機B區和A區差而與慣行區相似，其原因可能是本處理添加微生物有機肥與化學肥料使用在一起之後微生物與化學肥料發生拮抗作用而減少了錳、鋅、氮之吸收而引起錳、鋅、氮缺乏之緣故(表三)。

表二、青花菜收穫時採取土壤樣品化驗結果

Table 2. Chemical analysis for the soil samples at the harvest of broccoli

| Treatments         | Soil texture | pH     | EC       | OM      | Bray1<br>P | Exchangeable |     |        |        |     | Extractable |        |        |     |      |        |     |
|--------------------|--------------|--------|----------|---------|------------|--------------|-----|--------|--------|-----|-------------|--------|--------|-----|------|--------|-----|
|                    |              |        |          |         |            | Ca           | Mg  | Na     | K      | Fe  | Mn          | Zn     | Cu     | Ni  | Cr   | Cd     | Pb  |
|                    |              | 1:1    | mmhos/cm | %       | ppm        | ppm          |     |        |        |     | ppm         |        |        |     |      |        |     |
| 1. CF <sup>1</sup> | SL           | 4.9c** | 3.55a**  | 0.75c** | 75c*       | 1302b*       | 230 | 552a** | 582a** | 599 | 24b**       | 2.1c** | 1.7c** | 1.0 | 0.23 | 0.50a* | 3.8 |
| 2. HOF             | SL           | 6.9b   | 0.87b    | 1.15b   | 212b       | 1700a        | 243 | 221b   | 111b   | 657 | 42a         | 4.8b   | 3.4b   | 0.9 | 0.23 | 0.21b  | 3.8 |
| 3. OFA             | SL           | 6.9b   | 0.52b    | 1.56a   | 207b       | 1498ab       | 277 | 234b   | 116b   | 597 | 46a         | 4.5b   | 4.4a   | 1.1 | 0.23 | 0.23b  | 3.3 |
| 4. OFB             | SL           | 7.5a   | 0.45b    | 1.48a   | 350a       | 1693a        | 222 | 163b   | 141b   | 541 | 54a         | 7.9a   | 4.1a   | 0.9 | 0.29 | 0.31b  | 4.2 |

<sup>1</sup>, \* and \*\*: See Table 1.

表三、青花菜收穫時採取全株樣品化驗結果

Table 3. Chemical analysis for the whole plant of broccoli sampled at harvest time

| Treatments         | N      | P    | K    | Na   | Ca     | Mg   | Fe | Mn    | Zn    | Cu  | Ni     | Cr  | Cd   | Pb  |
|--------------------|--------|------|------|------|--------|------|----|-------|-------|-----|--------|-----|------|-----|
|                    |        |      |      |      |        |      |    |       |       |     |        |     |      |     |
| 1. CF <sup>1</sup> | 4.68a* | 0.49 | 3.01 | 2.04 | 1.21b* | 0.40 | 74 | 66a** | 37a** | 4.1 | 6.4a** | 1.5 | 0.94 | 3.8 |
| 2. HOF             | 3.14b  | 0.48 | 3.16 | 1.76 | 1.53a  | 0.38 | 54 | 18c   | 22c   | 3.3 | 1.7b   | 1.6 | 0.69 | 4.6 |
| 3. OFA             | 4.09a  | 0.57 | 3.20 | 1.78 | 1.53a  | 0.47 | 66 | 39b   | 30b   | 4.2 | 2.3b   | 1.2 | 0.69 | 3.8 |
| 4. OFB             | 4.09a  | 0.58 | 3.64 | 2.05 | 1.33b  | 0.46 | 66 | 25bc  | 30b   | 3.4 | 2.0b   | 1.1 | 0.51 | 3.3 |

<sup>1</sup>, \*, \*\*: See Table 1.

從青花菜植株化驗結果(表三)，可以看到折中區之氮素3.14%，顯著低於慣行區之4.68%和有機A區和B區之4.09%；折中區之錳18 ppm極顯著低於慣行區之66 ppm和有機A區之39 ppm，有缺錳現象；折中區之鋅22 ppm，極顯著低於慣行區之37 ppm和有機A區及B區之30 ppm，表示化學肥料與添加微生物之有機質肥料一起使用雖然土壤肥力都有明顯改善，但其氮、錳、鋅之吸收量卻都顯著減少，因而影響折中區青花菜之生長無法達到有機區A區和B區之水準，主要原因可能是化學肥料影響了微生物之正常功能，以致營養元素之吸收率或利用率降低所致。

青花菜花蕊採樣化驗結果(表四)，折中區錳22 ppm，有機A區和B區分別為24 ppm和21 ppm，都極顯著低於慣行區之38 ppm；折中區鎳1.4 ppm，有機A區和B區分別為1.6 ppm和1.3 ppm，也都極顯著低於慣行區之7.7 ppm，其餘分析項目都沒有明顯差異，此一結果表示有機區青花菜之錳和鎳含量都極顯著減少，錳的減少似乎有損失礦物養分之虞，而鎳的減少則對其食用價值的提升似乎有幫助。

表四、青花菜收穫時採取花蕊樣品化驗結果

Table 4. Chemical analysis for the flower of broccoli at harvest time

| Treatments         | N    | P    | K    | Na   | Ca   | Mg   | Fe | Mn    | Zn | Cu  | Ni     | Cr  | Cd   | Pb  |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|----|-------|----|-----|--------|-----|------|-----|
|                    |      |      |      |      |      |      |    |       |    |     |        |     |      |     |
| 1. CF <sup>1</sup> | 5.58 | 0.69 | 3.78 | 1.89 | 0.68 | 0.33 | 72 | 38a** | 44 | 4.5 | 7.7a** | 1.2 | 0.41 | 3.3 |
| 2. HOF             | 5.31 | 0.76 | 3.90 | 1.71 | 0.63 | 0.35 | 67 | 22b   | 37 | 4.5 | 1.4b   | 1.0 | 0.50 | 3.3 |
| 3. OFA             | 4.93 | 0.68 | 3.94 | 1.85 | 0.69 | 0.37 | 72 | 24b   | 35 | 3.9 | 1.6b   | 1.1 | 0.44 | 3.3 |
| 4. OFB             | 5.82 | 0.82 | 3.97 | 1.74 | 0.46 | 0.35 | 86 | 21b   | 40 | 4.2 | 1.3b   | 0.9 | 0.47 | 3.3 |

<sup>1</sup>, \*\*: See Table 1.

本試驗期間每1~2星期噴射一次糖木醋液添加蘇力菌即有效控制了紋白蝶幼虫之為害，生長初期發生蚜虫為害，經噴射二次香茅油薄荷與樟腦油混合液即達到抑制效果。

## 參考文獻

1. 洪崑煌、林紫慧 酸鹼度 中華土壤肥料學會編印土壤分析手冊 p.9-1~24。
2. 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。
3. 楊光盛、林學正 1993 鐵、錳、銅、鋅 中華土壤肥料學會編印土壤分析手冊 p.17-1~22。
4. 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。
5. 謝慶芳、徐國男 1995 有機質肥料添加微生物對甜椒生長之影響 中華生質能源學會會誌 14(1-2):76~84。
6. 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。
7. 謝慶芳、徐國男 1995 長期使用有機質肥料對毛豆與甘藍之效應試驗 台中區農業改良場研究彙報 46:1~10。
8. 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。
9. 比嘉照夫 1993 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。
10. 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。
11. Baker, Dale E. and M. C. Amacher. 1982. Nickel, copper, zinc, and cadmium-dilute hydrochloric acid extraction. In: Methods of Soil Analysis Part 2. p.333-334, ASA.
12. Dickman, S. R. and R. H. Bray. 1940. Colorimetric determination of phosphate. Ind. Eng.Chem. Anal. Ed. 12:665-668.
13. 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.
14. 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.
15. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Walkley-Black procedure. In: Methods of Soil Analysis, Part 2. p.570-571.
16. Richards, L. A. et al. 1969. Determination of the properties of saline and alkali soils. In: Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils p.7-17, United States Department of Agriculture.
17. Thomas, Grant W. 1982. Replacement of exchangeable cations-ammonium acetate method. In: Methods of Soil Analysis, Part 2, p.160-161, ASA.
18. 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.

# An Experiment on the Organic Farming of Broccoli<sup>1</sup>

Ching-Fang Hsieh and Kuo-Nan Hsu<sup>2</sup>

## ABSTRACT

This experiment was conducted in the farm of Taichung District Agricultural Experiment Station at Datsuen in Changhua Hsien. The soil of the experiment plot is a slate alluvial neutral sandy loam. The whole experiment consisted of the four treatments as follows: 1. conventional farming, 2. half way organic farming with effective microorganisms (EM), 3. organic farming with hog manure compost and EM, 4. organic farming with chicken manure compost and EM.

The results of the experiment showed that the growth of broccoli plants in the organic treatments were better than that of the control. The size and weight of broccoli were significantly bigger and heavier in the organic treatments than those in the control, therefore the flower yields in organic treatments were significantly higher. Among them the yield of chicken manure compost treatment was the highest, 26.2% higher than that of the control, followed by hog manure compost treatment, 18.3% higher. This significant increases in yield seemed to be mainly coming from the better soil fertility factors such as lower salinity, higher organic matter, higher available phosphorus and microelements and the application of effective microorganisms(EM)in the organic treatments.

However it was difficult to explain that why with the same soil fertility conditions as the organic treatments, the half way organic treatment only showed similar yield performance as the control. It was possible that combination of chemical fertilizers in the compost with EM in the half way treatment caused the antagonistic effect to affect the mineralization and uptake of soil nutrient elements. Because chemical analyses revealed that the nitrogen, Mn, and Zn in the broccoli plants in the half way treatment was significantly lower than those in the control showing the tendency of deficiency. In this experiment the very significantly lower Mn and Ni contents in the broccoli flower in the two organic treatments may have positive or negative effect to the quality of broccoli flower.

During this experiment sugar-wood vinegar with *Bacillus thuringiensis* was sprayed at 1-2 weeks interval to control cabbage worm, and a mixture of citronella oil, peppermint oil and camphor oil was sprayed twice to control aphid in the early stage of growth.

**Keywords:** broccoli, organic farming.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0414 from Taichung DAIS.

<sup>2</sup> Soil Scientist, and Assistant of Taichung DAIS respectively.