

玉米穗軸有機肥料對甘藍產量之肥效研究¹

張茂盛 周泰鈞²

關鍵字：甘藍、玉米穗軸、堆肥

摘 要

為瞭解玉米穗期有機肥料對甘藍產量之效應，於75年12月在台東市永樂里做酸性片岩及粘板混合沖積土之稻田進行田間試驗。二種化學肥料用量即 $N - P_2O_5 - K_2O, 300 - 80 - 150$ 與 $200 - 50 - 100 \text{ kg} / \text{ha}$ 配合四種玉米穗軸即每公頃施用未發酵 $20 \text{ t} / \text{ha}$ ，未完全發酵（發酵 50. 天） 10 噸與 20 噸及不施 0 噸共計組合成八個處理。試驗結果顯示：施用未經堆肥化之玉米穗軸粉及不完全腐熟玉米穗軸堆肥，對甘藍生育有不良之影響，產量較對照區不施有機材料者減產 $6 - 35\%$ 。化學肥料施用量以每公頃推薦量 $N - P_2O_5 - K_2O = 300 - 80 - 150$ 公斤之處理為佳。如減施 $\frac{1}{3}$ 量（施用 $200 - 50 - 100 \text{ kg} / \text{ha}$ ）即導致減產 11% 。甘藍產量經變方分析結果，玉米穗軸之處理間及化學肥料各處理間之差異均達 1% 極顯著平準，但兩者間無交感存在。

前 言

政府為舒緩稻米生產過剩壓力及提高國內雜糧作物之自給率，積極推廣稻田轉作。本轄區稻田因轉作玉米面積約 $4,000$ 公頃，副產玉米穗軸量年約在 $4,000$ 公噸左右，一般農家均作燃料使用，至為可惜。如能有效利用微生物之發酵作用製作高品質堆肥，提供地方改進及維護，栽培高經濟作物，使此一大量之農產廢棄物得以充分利用，不失為一可行之途徑。

有機質肥料對水稻效果報告（5. 6. 7. 8. 9. 10.）頗多，除地力之維護，土壤有機質含量之補充及維持平衡，並可增加稻穀產量 $4 - 6\%$ 。有機質肥料在旱作方面，據蘇（1972）⁽⁹⁾ 在「台灣土壤之肥力情況」指出，有機肥料之效

1. 本計畫承行政院農委會補助及黃技正山內惠予斧正一併致謝。
2. 本場助理研究員及助理。

應早作常優於水稻，其對蔬菜之效果，不能以化學肥料完全代替。但施用新鮮有機質材料引起初期固氮現象及對作物產生毒害之報告亦常見（1. 2. 3. 4. 5. 10. 11.），而在旱作產生毒害現象遠較水田為大。本計畫旨在探討玉米穗軸有機肥料施用對蔬菜之效果，供有關單位參考。

材料與方法

本試驗於民國75年12月下旬在台東市豐樂里二期作水稻收穫進行。試驗地土壤屬片岩及粘板岩混合沖積土，富源系壤土，土壤深度90公分，供試品種甘藍秋。玉米穗軸經本場以粉碎機粉碎後，由台灣大學王西華教授等於10月28日進行假堆至12月16日結束計50天，共翻推三次，由於時間短促，腐熟程度不完全，其成分各如表一。化學肥料施用硫酸銨、過磷酸鈣及氯化鉀。試驗設計採用逢機完全區集設計，4種玉米穗軸用量處理與2種化學肥料用量處理，共八個組合，採四重複，小區面積2.4m×6.0m分兩畦，每畦2行，每行15株。玉米穗軸粉施用表一、玉米穗軸堆肥與玉米穗軸粉成分分析

Table 1. The components of corn cob compost and corn cob powder.

| 種類 Kind | 水分 Moisture (%) | pH | 密度 Density (g/cm ³) | 總氮 T-N (%) | 纖維 Fiber (%) | 脂肪 Fat (%) | 灰分 Ash (%) | 鈣 Ca (%) | 磷 P (%) | 鉀 K (%) |
|----------------------------|-----------------------|-----|---------------------------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|
| 玉米穗軸粉 corn cob powder | 18 | 6.2 | 0.20 | 0.37 | 37.4 | 0.33 | 2.29 | 0.17 | 0.05 | 0.57 |
| 玉米穗軸堆肥 corn cob compost | 60 | 5.4 | 0.47 | 1.63 | 32.5 | 1.00 | 4.58 | 0.46 | 0.15 | 0.87 |

※本項資料由台大農化系提供（data from Dept. Agricultural Chemistry, NTU）量之四種處理即為1.不施玉米穗軸為對照2.每公頃施玉米穗軸堆肥（不完全腐熟10噸）3.每公頃施玉米穗軸堆肥（同前）20噸4.每公頃施新鮮玉米穗軸粉20噸。化學肥料施用處理量分為1.推薦量每公頃N - P₂O₅ - K₂O = 300 - 80 - 150公斤2.減施推薦量之1/3，每公頃施200 - 50 - 100公斤。玉米穗軸粉及化學肥料1/3量於甘藍定植前一天散施，再以耕耘機充分翻入土壤中充分混合；餘2/3量肥料分三次追肥分別於定植後15. 30. 及45.天點施於株旁。甘藍於75年12月22日定植，76年

3月23日收穫。試驗前與後分析土壤理化性，收穫期間調查球高、球寬、球重及產量。

結果與討論

(一) 試驗區土壤肥力之變化情形：

試驗區土壤理化性分析如表二，其分析方法依照台灣省農業試驗所編印之「作物需肥診斷技術」辦理。試驗前後之土壤 PH 值除了 C_1F_2 由 5.8 下降至 5.4 外，其他變化不大在 5.5 - 5.9 之間，其變化與施肥量及玉米穗軸施用量無關。而土壤有機質含量則因玉米穗軸之施用而略有增加，比對照區 18% - 19% 增加 0.3% - 0.6%，土壤中有效性磷鉀則變化不大，雖比試驗前略有增高；表二甘藍試驗區土壤理化性分析

Table 2. Analysis of soil property in experiment field.

| 採樣時期 | 質地 | pH | O.M. | P_2O_5 | K_2O | CaO | MgO | |
|-------------------|------------|-----|------|----------|--------|-------|-------|-----|
| | Text. | | (%) | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | |
| Before experiment | | | | | | | | |
| 試驗前 | | 5.8 | 1.8 | 208 | 120 | 4104 | 410 | |
| 收穫後 | 收 OF_1 | L | 5.7 | 1.9 | 217 | 54 | 6222 | 600 |
| | 穫 OF_2 | L | 5.5 | 1.8 | 217 | 57 | 5416 | 502 |
| | 後 C_1F_1 | L | 5.9 | 2.4 | 200 | 84 | 6628 | 740 |
| | C_1F_2 | L | 5.4 | 2.3 | 229 | 96 | 5665 | 541 |
| | C_2F_1 | L | 5.6 | 2.3 | 223 | 66 | 6399 | 619 |
| | C_2F_2 | L | 5.8 | 2.1 | 206 | 65 | 5016 | 508 |
| | RF_1 | L | 5.6 | 2.2 | 217 | 162 | 5733 | 539 |
| | RF_2 | L | 5.8 | 2.1 | 212 | 150 | 6091 | 632 |

※ 1. 有機材料 O 為對照， C_1 施玉米穗軸堆肥 20 噸 / 公頃， C_2 為 10 噸 / 公頃，R 為新鮮玉米穗軸粉 20 噸 / 公頃。

The Organic material O, C_1 , C_2 and R are giving as CK, 20^t/ha compost 10t/ha compost and 20t/ha corn cob powder.

2. F_1 為 N - P_2O_5 - K_2O = 300 - 80 - 150 kg / ha， F_2 比 F_1 之量減施 1/3

Chemical fertilizal F_1 and F_2 are giving as N- P_2O_5 - K_2O = 300 - 80 - 150 Kg / ha and 200-50-100 Kg / ha.

但施用玉米穗軸與對照區之間並無多大差異。而土壤中有效性氧化鉀含量變化最大，除了施用新鮮玉米穗軸粉 20t/ha，由試驗前之 120 kg/ha 升高至 150 - 162 kg/ha 外，其他均下降至 54 - 96 kg/ha，而施用玉米穗軸材料之處理均比對照區 54 - 57 kg/ha 為高，在 65 - 162kg/ha 之間。根據 Tokunaga (1975)¹⁰ 在各類作物殘株對旱作土壤之效果中指出，堆肥對增加土壤磷酐含量之效果相當有限，但却可增加土壤中有效性氧化鉀之含量。其主因仍與作物殘株之植物營養分含量有關。至於有效性氧化鈣及鎂均比試驗前增加很多，氧化鈣由 4104 kg/ha 上升至 5016 - 6628kg/ha；氧化鎂亦由 410 kg/ha 上升至 502 - 740 kg/ha，而此種變化似與施用玉米穗軸之處理無關，似受土壤之物理化學狀態之影響。

(二) 玉米穗軸有機質肥料對甘藍菜之生育影響：

初期甘藍生長田間觀察，移植 15 天後，施用玉米穗軸粉 20 噸/公頃之處理，甘藍生育很明顯的受到抑制，生長遲滯，植株矮小，葉色略黃，顯然受到新鮮有機質分解過程中初期缺氧及有機酸之毒害所引起 (1. 2. 3. 4. 5. 10. 11.)。由於甘藍為短期作物，移植至收穫不過為期三個月且栽培在旱作，有機酸之毒害程度比水稻更烈。至於施用玉米穗軸堆肥 10. - 20. 噸/公頃之處理，因腐熟不完全，雖未如施新鮮玉米穗軸粉 20. 噸/公頃之處理嚴重，但田間之表現亦比對照區未施玉米穗軸之處理為差 (如圖 1 及 2)。



圖 1 甘藍施用新鮮玉米穗軸 20 t/ha (左) 與施用半腐熟玉米穗軸堆肥 20 t/ha (右) 之生育比較 (移植後 37 天)。

Fig 1. Comparison between application of 20 t/ha corn cob powder (left), and semi-fermental corn cob compost (right) in growth of cabbage (Transplanting after 37 days.)



圖 2 甘藍施用半腐熟玉米穗軸堆肥 10 t /ha (左) 與對照區 (右) 之生育比較 (移植後 37 天)。

Fig. 2. Comparison between acclimation of 10t/ha semi-corn cob compost(left) and CK.(right) in the growth of cabbage.(the same as above)

(三) 施用玉米穗軸有機質肥料及化學肥料三要素用量對甘藍品質及產量之影響：

甘藍品質及產量調查結果如表三，施用玉米穗軸有機肥料處理與化學肥料三要素用量處理間之甘藍品質 (球高、球寬、球重) 及產量等差異達 1% 極顯著平準。施用玉米穗軸有機肥料在甘藍品質方面均比不施之對照區為差如表四；尤其施用新鮮玉米穗軸粉 20 t/ha 之處理，球高、球寬及球重分別為 12.4 cm、20.2 cm 及 1.15 kg 均比對照區之 14.2 cm、21.8 cm 及 1.78 kg 為小，且差異達 1% 極顯著平準。至於化學肥料三要素施用量則以推荐量 $N - P_2O_5 - K_2O = 300-80-150 \text{ kg/ha}$ 為佳如表五，其中以球重之差異最明顯；前者 1.64 kg，而後者 1.46 kg，相差達 0.18 kg。玉米穗軸有機質肥料處理與化學肥料施用處理對甘藍之產量影響 (如圖 3 及表三)。甘藍公頃產量以 OF ，不施玉米穗軸有機肥料配合化學肥料 $300 - 80 - 150 \text{ kg/ha}$ 之處理為最高 75.68 噸，依次為 C_2F_1 施用玉米穗軸堆肥 (不完全腐熟) 10 t/ha 配合化學肥料 $300-80-150 \text{ kg/ha}$ 之處理 72.7 噸， OF_2 不施用玉

表三 不同玉米穗軸有機肥料及化學肥料施用量對甘藍球高、球寬及產量之影響：

Table 3. Effect corn cob materials and chemical fertilizers on head weight, width and yield of cabbage.

| 處理 Treat. | 球高 cm Height | 球寬 cm Width | 球重 kg Weight | 公頃產量 kg Yield(kg/ ha) | 指數 Index |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------|-------------|
| OF ₁ | 14.3a | 22.0a | 1.83a | 75,677a | 100 |
| OF ₂ | 14.0ab | 21.6a | 1.73ab | 71,354ab | 94 |
| C ₁ F ₁ | 14.3a | 21.6a | 1.69abc | 70,000abc | 93 |
| C ₁ F ₂ | 13.5ab | 21.0ab | 1.52c | 62,604c | 83 |
| C ₂ F ₁ | 14.3a | 21.4a | 1.76ab | 72,704ab | 96 |
| C ₂ F ₂ | 13.6ab | 20.9ab | 1.57bc | 64,844bc | 86 |
| RF ₁ | 12.6b | 20.3bc | 1.28d | 53,177d | 71 |
| RF ₂ | 12.1b | 20.0c | 1.01e | 42,448e | 56 |

※不同英文字母間之差異達 5% 及 1% 顯著平準。

Different letter followed in the column are significant at 1% and 5% level.

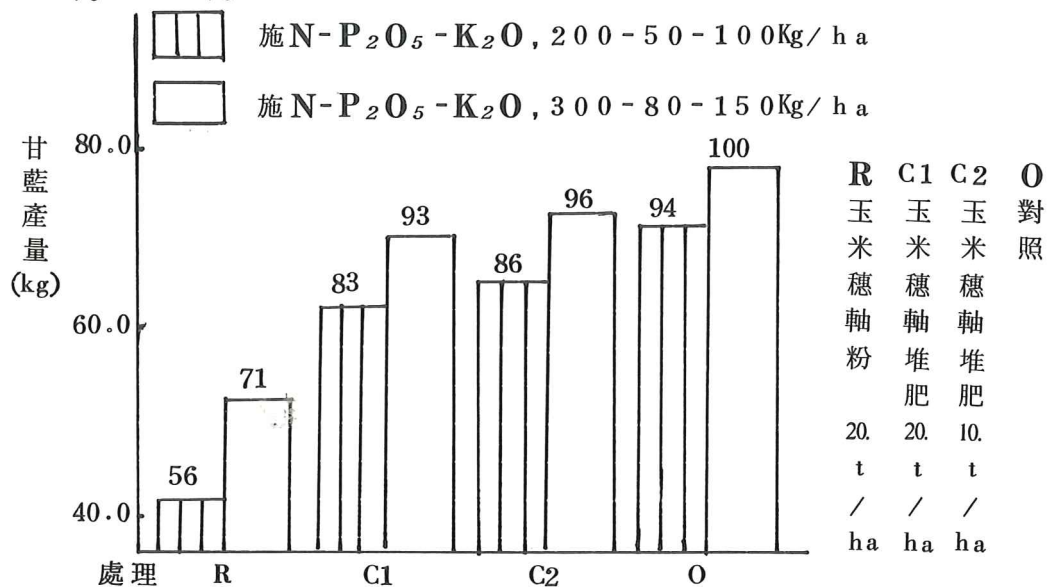


圖 3. 施用玉米穗軸有機肥料與化學肥料對甘藍產量之影響

Fig.3. The influence of corn cob materials and chemical fertilizer on production of cabbage.

表四 不同玉米穗軸有機肥料對甘藍品質及產量之影響

Table 4. The influence of different kinds of corn cob materials on the qualities and production of cabbage.

| 處理 | 球高 <i>cm</i> | 球寬 <i>cm</i> | 球重 <i>kg</i> | 公頃產量 <i>kg</i> | 指數 |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-------|
| Treat. | Height | Width | Weight | Production(<i>kg/ha</i>) | Index |
| 玉米穗軸材料 | | | | | |
| O | 14.2 | 21.8 | 1.78 | 73,516 | 100 |
| C ₁ | 13.9 | 21.3 | 1.61 [◆] | 66,302 [◆] | 90 |
| C ₂ | 13.9 | 21.2 | 1.66 | 68,774 | 94 |
| R | 12.4 ^{◆◆} | 20.2 ^{◆◆} | 1.15 ^{◆◆} | 47,813 ^{◆◆} | 65 |
| 5% | 1.287 | 0.706 | 0.126 | 5,386 | |
| LSD 1% | 1.760 | 0.966 | 0.172 | 7,367 | |

表五 不同化學肥料施量對甘藍品質及產量之影響

Table 5. The effect of various amount of chemical fertilizer on the qualities and yield of cabbage.

| 處理 | 球高 <i>cm</i> | 球寬 <i>cm</i> | 球重 <i>kg</i> | 公頃產量 <i>kg</i> | 指數 |
|----------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------------|-------|
| Treat. | Height | Width | Weight | Yield(<i>kg/ha</i>) | Index |
| 肥料量 | | | | | |
| F ₁ | 13.9 | 21.3 | 1.64 | 67,890 | 100 |
| F ₂ | 13.3 | 20.9 | 1.46 ^{◆◆} | 60,313 ^{◆◆} | 89 |
| 5% | 0.910 | 0.499 | 0.089 | 3,808 | |
| LSD 1% | 1.245 | 0.682 | 0.122 | 5,209 | |

米穗軸有機肥料配合化學肥料 200-50-100*kg/ha* 之處理 71.35噸，C₁F₁施玉米穗軸肥（不完全）20 t/*ha*配合化學肥料 300-80-150*kg/ha*之處理70噸。產

量最低為 RF_2 施用新鮮玉米穗軸粉 20 t/ha 配合化學肥料 $200-50-100\text{ kg/ha}$ 之處理 42.45 噸，次低者為 RF_1 施用新鮮玉米穗軸粉 20 t/ha 配合化學肥料 $300-80-150\text{ kg/ha}$ 之處理 53.18 噸，分別為 OF_1 減產 $4-44\%$ 。由上述資料發現，玉米穗軸粉及玉米穗軸不完全腐熟堆肥之施用因產生有機酸等有毒物質及初期之氮固定現象，導致甘藍生育受阻，雖施用化學肥料 $300-80-150\text{ kg/ha}$ ，其產量似無法達到對照處理 DF_1 ，且有玉米穗軸有機肥料施用量愈多其受害情形愈大之現象，其減產幅度達 $6-35\%$ ，並無法彌補化學肥料減施之效果。化學肥料施用量處理則以推薦量 $300-80-150\text{ kg/ha}$ 之處理產量最高，平均公頃產量為 67.89 噸，而減施處理 ($200-50-100\text{ kg/ha}$) 為 60.31 噸，比前者減產 11% ，有機肥料與化學肥料之間並無交感存在。

綜合以上各項結果，施用新鮮玉米穗軸粉或不完全腐熟玉米穗軸堆肥栽培甘藍，可能因有機物分解過程中產生之有毒物質，導致甘藍生育受阻，影響甘藍產量頗鉅，且有施用多受害愈嚴重之現象。因此在栽培短期作物如蔬菜，應施用完全腐熟之堆肥以避免毒害現象之發生，而提高品質及產量，或許可在種植前提前一個月將新鮮玉米穗軸粉耕入土壤中充分混合，以促進其分解再行種植。甘藍之肥料三要素施用量，本試驗以每公頃 $300-80-150$ 公斤為推薦量，不因施用新鮮或不完全腐熟玉米穗軸堆肥而能減施 $1/3$ 量以上。至於施用完全腐熟玉米穗軸堆肥可否減施化學肥料則有待進一步探討。

參 考 文 獻

1. 周昌弘 1985 植物相克作用之研究 科學發展月刊 13(2):147-166。
2. 高銘木、王世中、劉文徹、李松伍、薛鎮江 1983 三十年來台糖自營農場連作蔗田生產力減低之理論與改進 台灣糖業研究所彙報 100 號 pp.25-43。
3. Chou, C. H. and din, H. G. 1976 Autointoxication mechanism of *Oryza sativa* I. Phytotoxic effects of decomposing rice residues in soil. J. Chem. Ecol, 2, 353-367.
4. Chou, C. H. and Patrick, I. A. 1976 Identification and phytotoxic activity of compounds produced during decomposition of corn and rye residues in soil. J. Chem, Ecol. 2, 369-387.
5. Dei, Y. 1975 The effects of cereal crop residues on paddy soils. Extension Bulletin No, 49, ASPAC/FFTC.
6. Houg, K. H. 1976 The role of organic matter in rice production with special reference to Haradas concept. In: The Ferti-

lity of Paddy Soil and Fertilizer Application for Rice ASPAC/FFTC.

7. Lin, C. H. 1982 The recycling of crop residues in Taiwan. Extension Bulletin No, 178 ASPAC/FFTC.
8. Su, N. R. 1982 The recycling of industrial wastes for agriculture. Extension Bulletin No, 178 ASPAC/FFTC.
9. Su, N. R. 1972 The Fertility Status of Taiwan Soil. ASPAC/FFTC.
10. Tokunaga, Y. 1975 The effects of cereal crop residues on upland soils. Extension Bulletin No, 48 ASPAC/FFTC.
11. Wang, T. S. C. Yang, T. K. and Chuang, T. T. 1967 Soil phenolic acid as plant growth inhibitors. Soil Sci. 103:249-256.

Effect of Corn Cob Compost on the Qualities and Yields of Cabbage¹

Mou-Shen Chang and Tai-Chun Chou²

Key Words: Cabbage , Corn Cob , Compost

SUMMARY

The study was carried out at Taitung city after second rice crop in Dec. 1986. Experiments consisted of treatments of 0, 10 and 20 tons / ha fresh corn cob powder. Each treatment was under two levels of N.P.K. fertilizer ($N-P_2O_5-K_2O$, 300-80-150 and 200-50-100 kg / ha). Results showed the application of fresh composted corn cob inhibited the growth of cabbage and caused quality deterioration and yield reduction. The application of 20 ton / ha of fresh powders corn cob decreased the yield of cabbage by 35%. About 10% and 6% of yield decrease were also found in the 20 tons / ha and 10 tons / ha semi-fermentated corn cob were applied respectively. The high yield of cabbage was obtained in the treatment of high level of $N-P_2O_5-K_2O$ (300-80-150 kg / ton) , and 11% of yield decreased as the low level of $N-P_2O_5-K_2O$ was applied.

1.Acknowledgement to Council of Agricultural Development for financial responding.

2.Assistant agri-chemist and assistant , Taitung D.A. I. S. respectively.