

水稻有機栽培肥培資材之探討

台南區農業改良場 蔣汝國、林國清

摘要

試驗結果：稻穀公頃產量二期作三年平均以黃豆粕區 4157.9 公斤最高，菜籽粕區 4109.9 公斤次之，雞糞堆肥區 3994.9 公斤最低，一期作二年平均以雞糞堆肥區 6309.6 公斤最高，菜籽粕區 6306.2 公斤次之，米糠堆肥區 5866.8 公斤最低，但各年期各處理的公頃產量之間未達顯著差異水準。各處理每公頃的有機肥價錢以雞糞堆肥處理區的 58,560 元最高，其次為米糠堆肥區 52,560 元，黃豆粕區 19,995 元，菜籽粕區 18,240 元最便宜。各年期施用各種有機肥之白米口味，經試吃結果，以黃豆粕區及菜籽粕區的被認為最佳。綜合產量、米質、食味之表現及資材之價格，菜籽粕及黃豆粕為本區水稻有機栽培較佳之肥培資材。

一、前言

所謂有機米是在各區農業改良場規劃完成之良質米適栽區內，種植改良場推荐之品種，在栽培過程中不使用化學肥料、化學合成農藥、殺草劑、生長調節劑等所生產之稻米稱為有機米。台灣省政府農林廳為因應政府加入 WTO 後，開放稻米進口所帶來的衝擊，並維護我們的生態環境，實施水稻有機栽培。自 84 年積極推動水稻有機栽培，台南區農業改良場於 84 年二期作開始進行水稻有機栽培法之試驗研究工作。85 年一期作於西螺、荊桐、虎尾及朴子等鄉鎮試作栽培，面積約 7 公頃，85 年二期作新增太保、民雄、柳營等鄉鎮試作，面積共約 12 公頃；86 年一作起，於西螺、荊桐、虎尾、朴子、太保成立有機米產銷班。87 年一期面積共 63.94 公頃。

水稻有機栽培所使用之肥培資材，舉凡農、畜產的廢棄物經充分發酵後都可加以利用。本改良場轄區內，各班所使用的有機肥培資材各異。本試驗的目的在比較黃豆粕、菜籽粕、雞糞堆肥、米糠堆肥等四種有機資材，對有機米之產量、品質、口味之影響，並比較其經濟效益，以供栽培農友之參考。此外，為探討連續施用上述四種有機資材對土壤 pH 值、有機質、有效性磷、有效性鉀之含量的影響以及有無重金屬汙染之疑慮，於每期作採收後採取各處理區之土壤樣品作分析。

二、材料與方法

1. 參試品種：台梗 2 號。

2. 試驗處理：

- (1) 黃豆粉: 基肥黃豆粉 2,000kg/ha, 追肥黃豆粉 660kg/ha。
- (2) 菜籽粕: 基肥菜籽粕 2,400kg/ha, 追肥菜籽粕 800kg/ha。
- (3) 雞糞堆肥: 基肥雞糞堆肥 12,000kg/ha, 追肥菜籽粕 800kg/ha。
- (4) 米糠堆肥: 基肥米糠堆肥 12,000kg/ha, 追肥菜籽粕 800kg/ha。

以上各處理換算成每公頃氮肥用量為 160 公斤, 其中 120 公斤為基肥, 40 公斤為追肥。

3. 試驗方法: 水稻生長期間完全不使用化學肥料及農藥, 病蟲害防治以蘇力菌、枯草菌、菸砂等替代傳統農藥防治, 施用穀殼覆蓋(每公頃 10,000 公斤)、湛水處理及人工拔除以抑制雜草之發生。
4. 試驗設計: 採用逢機完全區集設計, 重複四次, 機械插秧行株距為 30×15cm, 小區面積 200 m²。
5. 調查項目: 調查各處理區之水稻的株高、穗數、公頃產量等農藝性狀及糙米品質、白米品質、食用品質並進行土壤分析。
 - (1) 糙米率: 稻穀乾燥後, 使用脫穀機(Satake rice machine, Satake engineering Co., Tokyo, Japan), 先以 1900rpm 轉速除去外殼, 將所得糙米秤種, 求得糙米率。
 - (2) 白米率: 將糙米置於碾白米機(McGill No.2 rice miller, Seedburo Equipment Co., Chicago, USA), 加磅錘碾磨 30 秒後, 去除磅錘再碾磨 30 秒, 將精白米秤重, 求得白米率。
 - (3) 完整米率: 使用完整米粒篩選機(rice sizing device, Seedburo equipment Co., Chicago, USA)分開完整米與碎米, 將所得完整米秤重, 求得完整米率。
 - (4) 直鏈澱粉含量: 方法同 Juliano(1971), 以自動分析儀測定。
 - (5) 粗蛋白質含量: 利用近紅外線光譜分析儀測定(Bran+Luebbe Infra analyzer 500)。
 - (6) 凝膠展延性: 利用凝膠展流長度以決定澱粉凝膠性質, 有軟(S)、中間(M)與硬(H)三種性質。
 - (7) 米飯食味官能評估: 利用六人份日製電子鍋四個, 其中一個為對照樣品, 其餘三個為測試樣品。每樣品秤取白米 400 公克, 以強勁水流快速攪拌後排水, 重複三次。加水量為米量之 1.35 倍, 加水後靜置半小時, 始按下開關。待開關跳起, 燜 20 分鐘後將飯攪鬆。蓋上紗布後再燜一小時。試食時就米飯之外觀、香、口味、黏性、硬性、總評等打分數。
 - (8) 土壤分析: 於試驗進行前及每期作收割後採取試驗田土壤樣品測土壤酸鹼度及分析有機質、有效性鉀、有效性磷含量, 於 89 年二期作收割後所採取之土壤樣品同時檢測重金屬含量。

三、結果與討論

(一)不同有機資材對產量之影響：

二期作產量，87 年以菜籽粕區最高，米糠堆肥區最低；88 年以黃豆粕區最高，菜籽粕區最低；89 年以黃豆粕區最高，米糠堆肥區最低。但各年都未達顯著差異水準，三年平均以黃豆粕區最高，雞糞堆肥區最低。一期作產量，88 年以菜籽粕區最高，米糠堆肥區最低；89 年以雞糞堆肥區最高，米糠堆肥區最低。但各年也都未達顯著差異水準，二年平均以雞糞堆肥區最高，米糠堆肥區最低。由結果知道，不同的有機肥培資材以相同的氮肥用量(每公頃 160 公斤)來栽培水稻，其相互之間公頃產量皆未達顯著差異水準。且其他農藝性狀，各處理之間也沒有顯著差異。(表 1、表 2)

(二)不同有機資材對米質之影響：

米質包括容積重、完整米率與被害率。施用四種有機資材所得之糙米的容積重兩期作都在 780 公克/公升以上，二期作更有高達 796 公克/公升者。完整米率都達二等米的 65% 以上，一期作更有高達 79.7% 者。被害率以二期作比較高，四處理都在 20% 以上，可能是 88.89 兩年遭受颱風侵襲之故。一期作比較低，米糠堆肥區最低僅 9.8%。死米也以二期作較高，未熟粒以一期作較高。(表 3、表 4)白米品質由臺中區農業改良場檢定，糙米百分比兩個期作四處理都在 80% 以上；白米百分比二期作 73% 以上，一期作 71% 以上；完整米百分比兩期作都在 67% 以上。四處理之間無顯著差異。米粒外觀之透明度二個期作各有一處理為 3.3，其餘都為 3，心白二期作為 1，一期作 1.6 以下，背白二期作為 0，一期作 0.2 以下，腹白一、二期作都為 0。直鏈性澱粉含量二期作 19.1 19.6(%)，一期作 17.3 17.7(%)。粗蛋白質含量二期作 7.2 7.6(%)，一期作 5.5 5.7(%)，凝膠展延性二期作 76.0 78.9 mm，一期作 91.3 92.1 mm。這些米質特性在同一期作的不同處理之間差異不大，而不同期作之間差異較大。(表 5、表 6)

(三)不同有機資材對食味品質之影響：

各期作用四種有機資材栽培所得之白米，依照米飯食味官能評估之要領烹煮後以米糠堆肥處理的米飯為對照，試吃總評比對照佳的給正分，比對照差的給負分，經試吃結果，如表七所示，以菜籽粕區及黃豆粕區的被認為最佳。

(四)不同有機資材栽培後之土壤反應：

由各期作栽培後所採得之土壤分析結果知道，有機栽培後之土壤呈中性，有機質含量在中等以上，有效性磷含量在高以上，有效性鉀含量在中以上。連續五期作有機栽培後之土壤中重金屬含量，鋅、銅、鎳為低量，鉻、鎘、鉛為中等含量。未受污染。(表 8 表 12)。

(五)各處理每公頃的有機肥價格：以雞糞堆肥處理區的 58,560 元最高，其次為米糠堆肥區 52,560 元，黃豆粕區 19,995 元，菜籽粕區 18,240 元最便宜。

由以上的結果知道，用上述四種不同有機資材栽培米，其產量及米質並無多大差異，對土壤也沒有不良影響，米質口味以菜籽粕區及黃豆粕區的白米被認為最好吃，所需肥料費用也最節省，似可推薦給有機栽培農民採用。

表 1. 不同有機肥培資材之水稻的農藝性狀 二期作(87,88,89 三年平均)

處 理	株 高 (cm)	穗數	穗長 (cm)	穗重 (g)	一穗 粒數	稔實率 (%)	千粒重 (g)	谷容積重 (g/l)	稻谷產量 (kg/ha)
黃豆粕	101.9	13.2	18.2	2.3	90.5	91.6	25.2	530.8	4157.9
菜籽粕	102.4	13.4	18.2	2.3	90.7	92.2	25.1	535.9	4109.9
雞糞堆肥	98.4	13.7	18.4	2.4	94.8	92.9	25.2	529.8	3994.9
米糠堆肥	98.9	13.4	18.4	2.4	93.0	93.6	25.8	540.7	4007.7

表 2. 不同有機肥培資材之水稻的農藝性狀 一期作(88,89 二年平均)

處 理	株高 (cm)	穗數	穗長 (cm)	穗重 (g)	一穗 粒數	稔實率 (%)	千粒重 (g)	谷容積重 (g/l)	稻谷產量 (kg/ha)
黃豆粕	106.6	17.6	18.9	2.5	92.2	94.2	26.5	546.1	6241.0
菜籽粕	108.3	18.1	19.5	2.6	94.6	94.3	26.8	543.3	6306.2
雞糞堆肥	106.9	17.8	19.8	2.6	93.8	95.3	27.0	545.2	6309.6
米糠堆肥	105.1	17.9	19.5	2.5	89.7	95.3	27.0	545.6	5866.8

表 3. 不同有機肥培資材對糙米品質之影響 二期作(87.88.89 三年平均)

處 理	水份 (%)	容 積 重 (g/l)	整 粒 (%)	未熟粒 (%)	被害總計 (%)	著色粒 (%)	死 米 (%)
黃豆粕	14.8	791.2	70.9	2.6	20.3	0.3	6.1
菜籽粕	14.8	793.3	67.7	2.0	23.2	0.1	6.8
雞糞堆肥	14.8	788.8	69.1	1.6	21.6	0.2	7.6
米糠堆肥	14.6	795.9	70.5	1.4	22.1	0.2	5.7

表 4. 不同有機肥培資材對糙米品質之影響 一期作(88.89 二年平均)

處 理	水份 (%)	容 積 重 (g/l)	整 粒 (%)	未熟粒 (%)	被害總計 (%)	著色粒 (%)	死 米 (%)
黃豆粕	14.9	787.6	75.6	4.8	15.9	0.1	3.1
菜籽粕	14.8	786.1	73.3	6.3	16.7	0.2	3.6
雞糞堆肥	14.9	787.9	77.8	5.5	12.9	0.1	3.9
米糠堆肥	14.9	789.6	79.7	6.4	9.8	0.7	3.4

表 5. 不同有機肥培資材對稻米品質之影響 二期作(88.89 二年平均)

處 理	水份 (%)	糙米 (%)	白米 (%)	完整 米 (%)	米 粒 外 觀			直鏈性 澱粉 (%)	粗蛋 白質 (%)	凝膠展 延性 (mm)	
					透明度	心白	背白				腹白
黃豆粕	14.7	81.4	73.8	68.1	3.3	1	0	0	19.5	7.5	77.3
菜籽粕	14.3	81.6	74.0	67.1	3	0.9	0	0	19.1	7.6	76.0
雞糞堆肥	14.7	80.6	73.7	67.7	3	1	0	0	19.5	7.5	78.6
米糠堆肥	14.5	81.1	73.6	68.0	3	1	0	0	19.6	7.2	78.9

資料來源:臺中區農業改良場

表 6. 不同有機肥培資材對稻米品質之影響 一期作(88.89 二年平均)

處 理	水份 (%)	糙米 (%)	白米 (%)	完整米 (%)	米 粒 外 觀			直鏈性澱粉 (%)	粗蛋 白質 (%)	凝膠展 延性 (mm)	
					透明度	心白	背白				腹白
黃豆粕	14.3	81.1	71.6	67.8	3	1.3	0.2	0	17.4	5.5	91.7
菜籽粕	14.1	81.4	72.0	68.9	3	1.6	0.2	0	17.3	5.7	92.1
雞糞堆肥	14.0	81.5	71.8	68.2	3.3	1.4	0.1	0	17.7	5.7	91.3
米糠堆肥	13.8	80.9	71.4	67.9	3	1.6	0.2	0	17.3	5.7	91.8

資料來源:臺中區農業改良場

表 7. 不同有機資材栽培所得之白米食味品評結果

處 理	87	88	88	89	89
黃豆粕	0.8	0	0.33	-0.27	0.2
菜籽粕	0.4	0.18	0.16	0	0.3
雞糞堆肥	0.4	-0.36	-0.16	0.09	0
米糠堆肥	0	0	0	0	0

註:總評分數,以米糠堆肥區為對照,正數為佳,負數為劣。

表8. 各有機資材處理區各期作後之土壤酸鹼值

處 理	pH					
	87	87	88	88	89	89
黃豆粕	6.74	7.66	6.69	6.98	7.23	7.24
菜籽粕	6.67	7.30	6.8	7.37	7.3	7.27
雞糞堆肥	6.11	7.66	7.2	7.29	7.37	7.6
米糠堆肥	6.66	7.70	7.2	7.26	7.26	7.47

表9. 各有機資材處理區各期作後之土壤有機質含量

處 理	有機質含量(%)					
	87	87	88	88	89	89
黃豆粕	2.69	1.78	2.46	2.60	2.77	2.14
菜籽粕	2.69	1.71	2.24	2.35	2.66	2.18
雞糞堆肥	2.79	1.82	2.55	2.78	3.03	1.98
米糠堆肥	2.73	2.02	2.74	2.87	3.07	2.32

表 10. 各有機資材處理區各期作後之土壤有效磷含量

處 理	有 效 磷 酐(kg/ha)					
	87	87	88	88	89	89
黃豆粕	155.0	121.0	124.3	130.8	109.8	180.8
菜籽粕	129.0	142.8	215.3	249.5	204.3	164.8
雞糞堆肥	102.3	165.3	259.3	206.8	190.8	157.8
米糠堆肥	104.3	120.0	212.0	159.5	132.0	180.5

表11. 各有機資材處理區各期作後之土壤有效鉀含量

處 理	有 效 鉀 (kg/ha)					
	87	87	88	88	89	89
黃豆粕	258.8	263.0	261.5	245.5	350.8	93.0
菜籽粕	276.8	307.0	265.8	182.8	326.3	82.8
雞糞堆肥	253.8	286.3	377.3	332.3	399.5	112.8
米糠堆肥	225.8	302.2	259.3	279.8	314.8	108.0

表12. 各有機資材處理區89一、二期作收穫後之土壤中重金屬含量

處 理		土 壤 中 重 金 屬 含 量 (ppm)					
		鋅	銅	鎘	鉻	鉛	鎳
黃豆粕	89	2.4	0.8	0.05	0.1	0.7	0.6
	89	2.8	2.3	0.1	0.3	10.9	0.5
菜籽粕	89	3.4	0.7	0.02	0.1	0.7	0.5
	89	3.3	2.5	0.1	0.3	11.7	0.5
雞糞堆肥	89	4.0	0.5	0.02	0.1	0.6	0.4
	89	5.5	2.9	0.1	0.4	10.4	0.4
米糠堆肥	89	2.4	0.7	0.0	0.1	0.6	0.5
	89	3.4	2.6	0.1	0.3	11.9	0.5

註:土壤重金屬依環保署臺灣地區土壤中重金屬含量等級中量為準。

土壤鋅(ppm):1.5 以下缺乏, 低(1.6 10), 中(11 25)。

土壤銅(ppm):1.0 以下缺乏, 低(1 11), 中(12 20)。

土壤鎘(ppm):低(0.05 以下), 中(0.05 0.39)。

土壤鉻(ppm):低(0.1 以下), 中(0.1 10)。

土壤鎳(ppm):低(2 以下), 中(2 10)。

土壤鉛(ppm):低(1 以下), 中(1 15)。