

長期施用菜籽粕肥料對稻米品質之影響¹

李健擇²、陳榮五²、陳世雄³、蔡宜峰²

摘 要

本試驗自1995年二期作開始執行，至2000年二期作止。在臺中區農業改良場試驗田進行田間試驗，探討長期以菜籽粕做為有機質肥料，對於臺農67號、臺中189號、臺梗6號、臺梗9號及臺中秈10號等五種水稻之稻米品質影響。一期作半有機及全有機栽培之碾米品質，均顯著優於化學栽培者。二期作全有機栽培，因每年均發生白葉枯病及紋枯病危害，致使穀粒充實程度較差，因此其碾米品質顯著較化學栽培者為差，半有機栽培則與化學栽培相同。白米直鏈澱粉含量在不同年度及不同耕作法間，並無規則可循，但二期作白米直鏈澱粉含量顯著高於一期作，顯示稻穀充實期間之溫度，應為影響白米直鏈澱粉含量之因子。經由逐步回歸分析顯示，影響米飯食味品質主要因子為白米粗蛋白質含量。試驗結果亦顯示全有機栽培，持續每公頃施用4噸菜籽粕(1/2基肥、1/4追肥及1/4穗肥)，其白米粗蛋白質含量，均高於化學栽培之白米粗蛋白質含量，不利於食味品質的提昇。臺梗9號具有較高之碾米品質及最低之白米粗蛋白質含量，因此其食味品質最優。

關鍵字：水稻、菜籽粕、稻米品質。

前 言

以臺灣的稻米品質而言，包括碾米品質、白米外觀及食用與烹調品質，碾米品質包括糙米率(brown rice percentage)、白米率(milled rice percentage)及完整米率(head rice percentage)，其值愈高愈好；白米外觀包括透明度(translucency)及心腹白(white belly and center)，其值愈低愈好；食用與烹調品質則希望直鏈澱粉(amylose)及粗蛋白質(crude protein)含量愈低，凝膠展延性(gel consistency)愈高較佳⁽²⁾。永續性農業為目前世界性關切的話題，有機農業則為其中重要之一環。利用有機質提供作物生長所需之養分，其益處包括直接供應作物生長所需之營養要素成分⁽¹⁾、改良土壤物理化學性質^(8,11,12)、維護土壤微生物相與活性，以及減少地下水污染等⁽⁴⁾。合理施用有機質肥料，由於供應之營養元素較為均衡，可能有促進作物生長，提昇產量及品質之效果⁽¹⁰⁾。動物或植物的殘體經微生物分解，產生二氧化碳及可供植物利用之氮(NH₄⁺、NO₃⁻等)、磷、硫等及各種微量元素，此種將有機物分解成無機成分的作用謂之“礦化作用”(mineralization)。有機質中無論植物殘體、堆肥、廐肥、動物排泄物等，都需要依賴

¹ 臺中區農業改良場研究報告第 0594 號。

² 臺中區農業改良場助理研究員、場長、副研究員。

³ 國立中興大學農藝學系教授。

土壤中微生物進行分解，將有機質中營養成分礦化釋放出來，方可提供植物吸收利用。因此探討有機質肥料長期施用對於稻米品質之影響行為，將有助於做為應用及推廣之參考。

材料與方法

本試驗自1995年二期作開始，在臺中區農業改良場試驗田進行田間試驗。探討以菜籽粕做為有機質肥料，對稻米品質之影響。試驗田土壤屬於粘板岩沖積土(二林系)。試驗之水稻品種為稈稻臺農67號、臺中189號、臺稈6號、臺稈9號及秈稻臺中秈10號。試驗處理分為化學栽培、半有機栽培及全有機栽培三種處理。化學栽培：依現行水稻生長所需化學肥料推薦施用量，每公頃施用N:P₂O₅:K₂O分別為120:50:60 kg，基肥施用臺肥39號，追肥及穗肥施用硫酸銨及氯化鉀。並於水稻生長期間依植物保護手冊推薦施用殺草劑、殺蟲劑及殺菌劑等化學農藥。半有機栽培：施用半量的化學肥料及半量的有機質肥料(菜籽粕2,000 kg/ha)，殺草劑、殺蟲劑及殺菌劑等化學農藥亦減半施用。全有機栽培：以有機質肥料菜籽粕(購買自福壽實業股份有限公司，化學性質如表一)，每公頃施用4,000 kg (中部地區有機栽培推薦量)，1/2基肥，1/4追肥，1/4穗肥。三重複。小區面積22.5 m²。以人工插秧。多本植。行株距30×15 cm。化學栽培之雜草，每分地施用3 kg掃除丹進行防除，半有機栽培則減半施用，並輔以人工拔除，全有機栽培以人工拔除。水稻生育期間，化學栽培以化學藥劑防治病蟲害，半有機栽培則減半施用，全有機栽培以苦茶粕及蘇力菌等防治病蟲害。水稻收穫後將稻穀曬乾至含水量約14%，秤其重量。取125 g稻穀，三重複，進行碾米品質調查及白米化學性質分析與食味評鑑。米質分析程序如下⁽²⁾：

一、碾米品質(Milling quality)

- (一)糙米率
- (二)白米率
- (三)完整米率

二、白米物理化學性質(Physicochemical properties of milled rice)

- (一)直鏈性澱粉含量：採用method of simplification of amylose assay測定⁽⁹⁾。
- (二)粗蛋白質含量：將米粉末以近紅外線自動分析儀(NIR technicon)，參照標準線測定。
- (三)凝膠展延性：利用膠體展流長度以決定澱粉膠體性質⁽⁷⁾。

三、食味評鑑(Panel test)

利用四人份日製虎牌電子鍋四個，其中一個為蒸煮對照樣品，試食時分別就米飯之外觀(Appearance)、香味(Aroma)、口味(Flavor)、粘性(Cohesion)、硬性(Hardness)與總評(Overall in sensory evaluation)等六項分別與化學栽培之品種比較，並在評分表上打分數⁽²⁾。本試驗分別將產量與其構成因子進行變方分析(GLM)，同時進行各項主效應及交感效應之顯著性測驗(SAS Institute, 1988)。

表一、菜籽粕之成分

Table 1. The components of rape seed meal

C/N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Mn	Zn	Cu	Water content
	----- % -----					----- mg/kg -----				%
6.19	6.20	0.98	1.35	7.94	0.51	330	68	559	10.7	7.20

結果與討論

將連續六年十一期作試驗資料進行綜合變方分析，結果顯示水稻碾米品質及白米化學成分，期作分別與年度、耕作法極品種間均有顯著交感(表二)。期作間之水稻碾米品質及白米化學成分亦有顯著差異(表三)。因此本文擬將一期作與二期作分開討論，以期能獲得簡要明確之結論。

表二、不同年度、期作、耕作法及品種對水稻碾米品質及化學性質影響之綜合變方分析(1995~2000年一期作及二期作)

Table 2. Combined analyses of variance (F-values) for milling qualities and chemical properties of five rice cultivars as affected by conventional, semi-organic, and organic farming (1st and 2nd crop, 1995~2000)

Source of variation	df	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
Year (Y) ¹	5	69.07** ²	121.56**	82.76**	4836.54**	338.83**	6314.99**
Crop (C)	1	30.07**	1050.71**	1869.53**	79739.50**	2235.60**	5682.36**
YxC	4	54.49**	170.84**	85.48**	3839.35**	134.33**	6452.28**
Farming (F) ¹	2	19.91**	29.45**	14.91**	598.00**	529.80**	48.89**
YxF	10	18.50**	22.93**	16.88**	701.89**	83.94**	81.26**
CxF	2	1.59	15.83**	14.34**	724.63**	62.80**	49.01**
YxCxF	8	8.95**	5.94**	13.16**	2016.25**	38.32**	53.78**
Variety (V) ¹	4	1655.06**	969.00**	33.89**	10388.01**	203.34**	226.48**
YxV	20	12.32**	12.72**	16.61**	149.44**	24.64**	98.87**
CxV	4	10.78**	20.02**	11.24**	135.30**	5.15**	50.11**
FxV	8	5.32**	12.08**	0.92	34.04**	20.88**	47.35**
YxCxV	16	14.32**	11.37**	13.04**	128.95**	10.38**	81.70**
YxFxV	40	2.36**	7.16**	2.49**	74.20**	9.68**	23.25**
CxFxV	8	2.42*	8.61**	4.47**	28.21**	17.23**	31.74**
YxCxFxV	32	3.39**	7.48**	3.48**	69.71**	7.15**	39.92**

¹ Year: 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, and 2000.

F: Farming systems: Conventional farming, semi-organic farming, and organic farming.

V: Varieties includes Japonica rice Tainung 67 (TN 67), Taichung 189 (TC 189), Tai keng 6 (TK 6) and Tai keng 9 (TK 9), and Indica rice Taichung sen 10 (TCS 10).

² *, **: 5% and 1% significance levels, respectively.

表三、不同期作之水稻碾米品質及化學性質

Table 3. Milling qualities and chemical properties of rice between the first and second crop

Crop	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	-----%-----					mm
First ¹	80.3b ²	71.1b	60.7b	17.4b	6.63b	83.3a
Second	80.4a	72.4a	68.4a	19.4a	7.20a	78.3b

¹First crop includes 1996, 1997, 1998, 1999, and 2000.

Second crop includes 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, and 2000.

²Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

一、對一期作碾米品質及化學性質之影響

(一)對糙米率之影響

將1996至2000年一期作之糙米率試驗資料，進行綜合變方分析(表四)。結果顯示年度間糙米率呈極顯著差異。以2000年一期作之平均糙米率為最高。以1998年一期作之平均糙米率為最低(表五)。耕作法間亦有極顯著差異，以化學栽培之平均糙米率為最高，分別較半有機及全有機栽培顯著高出0.13及0.19% (表六)。品種間亦呈極顯著差異，以臺梗9號的糙米率表現最高，其次為臺農67號，臺中秈10號的糙米率表現最差(表七)。年度與耕作法間之糙米率有極顯著交互。1996年一期作，以半有機及全有機栽培之糙米率表現最高，化學栽培之糙米率表現最差。1997、1998及1999年一期作，三種耕作法之糙米率均無顯著差異。2000年一期作，以化學栽培之糙米率表現最高，半有機及全有機栽培之糙米率表現較差(表八)。耕作法與品種間亦有極顯著交互，化學栽培及半有機栽培，臺梗9號及臺農67號之糙米率表現相似為最高。全有機栽培則以臺梗9號之糙米率表現最高。三種耕作法均以臺中秈10號的糙米率表現最差，其次為臺梗6號(表九)。

(二)對白米率之影響

將1996至2000年一期作之白米率試驗資料，進行綜合變方分析(表四)。結果顯示年度間白米率呈極顯著差異，以2000年一期作平均白米率為最高，1996及1998年一期作之白米率為最低(表五)。耕作法間之白米率亦有極顯著差異，半有機及全有機栽培之白米率表現相似，分別較化學栽培之白米率增加0.33及0.31% (表六)。品種間亦呈極顯著差異，以臺農67號的白米率表現最高，其次為臺中189號及臺梗9號，而以臺中秈10號的白米率表現最差，其次為臺梗6號(表七)。年度與耕作法間之白米率有極顯著交互，1996及2000年一期作，以半有機及全有機栽培之白米率表現最高，以化學栽培之白米率表現最差；1997、1998及1999年一期作，三種耕作法之白米率則無顯著差異(表八)。耕作法與品種間亦有極顯著交互，化學栽培以臺農67號之白米率表現最高；半有機及全有機栽培，均以臺農67號及臺梗9號之白米率表現相似為最高。三種耕作法均以臺中秈10號之白米率為最差，其次為臺梗6號(表九)。

表四、不同年度、耕作法及品種對水稻一期作碾米品質及化學性質影響之綜合變方分析(1996~2000年)

Table 4. Combined analyses of variance (F-values) for milling qualities and chemical properties of five rice cultivars as affected by conventional, semi-organic, and organic farming (1st crop, 1996~2000)

Source of variation	df	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
Year (Y) ¹	4	93.21** ²	160.17**	74.77**	4025.81**	313.78**	6197.99**
Farming (F) ¹	2	7.51**	10.38**	10.63**	1135.68**	406.18**	107.11**
Y×F	8	10.30**	3.67**	14.62**	1628.99**	48.35**	20.98**
Variety (V) ¹	4	1297.41**	463.97**	1.78	3435.27**	55.75**	123.65**
Y×V	16	9.65**	11.49**	14.39**	80.36**	8.36**	147.84**
F×V	8	3.34**	3.94**	1.51	13.89**	4.09**	68.07**
Y×F×V	32	2.58**	3.15**	2.60**	39.93**	7.45**	39.66**

¹Year: 1996, 1997, 1998, 1999, and 2000.

F: Farming systems: Conventional, semi-organic, and organic farming.

V: Varieties includes Japonica rice Tainung 67 (TN 67), Taichung 189 (TC 189), Tai keng 6 (TK 6) and Tai keng 9 (TK 9), and Indica rice Taichung sen 10 (TCS 10).

²*,**: 5% and 1% significance levels, respectively.

表五、年度間一期作水稻碾米品質及化學性質之差異(1996~2000年)

Table 5. Milling qualities and chemical properties of rice on the first crop from 1996 through 2000

Year	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	-----%-----					mm
1996	80.2c ¹	70.1d	60.2b	17.4c	7.17a	83.1b
1997	80.2bc	71.1c	57.0c	17.2d	6.54c	68.6d
1998	79.7d	70.3d	59.4b	17.8b	6.17e	76.8c
1999	80.3b	71.3b	60.2b	15.9e	6.32d	93.9a
2000	80.9a	72.5a	66.6a	18.6a	6.92b	94.3a

¹Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

表六、不同耕作法間對一期作水稻碾米品質及化學性質之影響(1996~2000年)

Table 6. Milling qualities and chemical properties of rice as affected by conventional, semi-organic, and organic farming on the first crop (1996~2000)

Farming	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	-----%-----					mm
Conventional	80.4a ¹	70.9b	59.7c	17.0c	6.22c	82.5c
Semi-organic	80.3b	71.2a	61.8a	17.8a	6.73b	82.9b
Organic	80.2b	71.2a	60.6b	17.4b	6.93a	84.6a

¹Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

表七、不同水稻品種一期作之碾米品質及化學性質表現(1996~2000年)

Table 7. Milling qualities and chemical properties of five rice cultivars on the first crop (1996~2000)

Cultivar	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
TN 67	81.3b ¹	72.7a	61.5a	18.2a	6.68b	81.3e
TC 189	80.8c	71.8b	60.7ab	17.7c	6.65b	83.6c
TK 6	80.2d	70.4c	60.3b	18.1b	6.53c	84.0b
TK 9	81.6a	71.9b	60.9ab	17.1d	6.40d	85.4a
TCS 10	77.5e	68.6d	60.2b	16.0e	6.87a	82.3d

¹Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

表八、年度間不同耕作法間對一期作水稻碾米品質及化學性質之影響(1996~2000年)

Table 8. Milling qualities and chemical properties of rice as affected by conventional, semi-organic, and organic on the first crop from 1996 through 2000

Farming	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
<u>1996</u>						
Conventional	80.0b ¹	69.7b	60.0ab	17.2b	7.27a	81.5b
Semi-organic	80.3a	70.5a	61.0a	17.9a	7.18ab	82.2b
Organic	80.4a	70.2a	59.4b	17.2b	7.06b	85.5a
<u>1997</u>						
Conventional	80.2a	70.9b	58.3a	17.9a	6.03c	68.7ab
Semi-organic	80.4a	80.0ab	58.1a	17.6b	6.57b	68.1b
Organic	80.2a	71.3a	54.7b	16.1c	7.03a	69.0a
<u>1998</u>						
Conventional	79.9a	70.3a	58.7a	17.7b	5.71c	75.9b
Semi-organic	79.7ab	70.5a	59.8a	17.7b	6.23b	75.5b
Organic	79.5b	70.0a	59.8a	18.0a	6.58a	79.2a
<u>1999</u>						
Conventional	80.4a	71.3a	61.1a	16.0b	5.84b	93.8b
Semi-organic	80.4ab	71.3a	60.4ab	15.8c	6.54a	93.2c
Organic	80.2b	71.4a	59.3b	16.0a	6.59a	94.7a
<u>2000</u>						
Conventional	81.4a	72.0b	60.4b	16.3c	6.25c	92.7c
Semi-organic	80.6b	72.7a	69.7a	19.9a	7.13b	95.3a
Organic	80.7b	72.8a	69.9a	19.6b	7.39a	94.7b

¹Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT for each year, respectively.

表九、耕作法間對不同水稻品種一期作碾米品質及化學性質之影響(1996~2000年)

Table 9. Milling qualities and chemical properties of five rice cultivars as affected by conventional, semi-organic, and organic farming on the first crop (1996~2000)

Cultivar	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	-----%-----					mm
Conventional farming						
TN 67	81.3a ¹	72.5a	60.1a	17.7a	6.23a	80.1a
TC 189	80.9b	71.6b	60.3a	17.2b	6.26a	81.9a
TK 6	80.3c	70.1c	59.7a	17.8a	6.10a	85.2a
TK 9	81.6a	71.3b	59.9a	16.7b	6.12a	82.8a
TCS 10	77.9d	68.8d	58.5a	15.7c	6.39a	82.5a
Semi-organic farming						
TN 67	81.5a	72.8a	63.9a	18.6a	6.74abc	81.6a
TC 189	80.8b	72.1b	61.5a	18.2ab	6.79ab	81.9a
TK 6	80.1c	70.5c	60.9a	18.5a	6.66bc	84.4a
TK 9	81.5a	72.1ab	62.0a	17.5b	6.47c	84.3a
TCS 10	77.3d	68.4d	60.6a	16.3c	6.99a	82.2a
Organic farming						
TN 67	81.2ab	72.7a	60.6a	18.2a	7.08ab	82.3b
TC 189	80.8b	71.8b	60.2a	17.7ab	6.89bc	87.1a
TK 6	80.2c	70.7c	60.1a	17.9ab	6.81bc	82.5b
TK 9	81.6a	72.1ab	60.8a	17.2b	6.63b	89.0a
TCS 10	77.3d	68.5d	61.4a	15.9c	7.24a	82.2b

¹ Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT for each farming, respectively.

(三)對完整米率之影響

將1996至2000年一期作之完整米率試驗資料，進行綜合變方分析(表四)。結果顯示年度間完整米率呈極顯著差異，以2000年一期作平均完整米率66.6%為最高，1997一期作平均完整米率57.0%為最低(表五)。耕作法間之完整米率亦有極顯著差異，以半有機栽培之完整米率61.8%為最高，其次為全有機栽培之60.6%，化學栽培之59.7%為最低(表六)。品種間完整米率則無顯著差異(表七)。年度與耕作法間之完整米率有極顯著交感，1997年一期作以全有機栽培之完整米率為最低，2000年一期作則以化學栽培之完整米率為最低。1996、1998及1999年一期作之完整米率，三種耕作法表現相似(表八)。耕作法與品種間完整米率則無顯著交感(表四)。

(四)對白米直鏈澱粉含量之影響

將1996至2000年一期作之白米直鏈澱粉含量試驗資料，進行綜合變方分析(表四)。結果顯示年度間白米直鏈澱粉含量呈極顯著差異，以2000年一期作白米直鏈澱粉含量18.6%

為最高，其次為1998年之17.8%，以1999年一期作之白米直鏈澱粉含量15.9%為最低(表五)。耕作法間之白米直鏈澱粉含量亦有極顯著差異，半有機栽培之白米直鏈澱粉含量，較化學栽培增加0.8%，全有機栽培之白米直鏈澱粉含量，亦較化學栽培之白米直鏈澱粉含量增加0.4% (表六)。品種間亦呈極顯著差異，以臺農67號的白米直鏈澱粉含量18.2%為最高，其次為臺梗6號，以臺中秈10號的白米直鏈澱粉含量16.0%為最低(表七)。年度與耕作法間之白米直鏈澱粉含量有極顯著交互，1996及2000年一期作，均以半有機栽培之白米直鏈澱粉含量為最高，化學栽培之白米直鏈澱粉含量為最低；1997年一期作，以化學栽培之白米直鏈澱粉含量為最高，全有機栽培之白米直鏈澱粉含量為最低；1998及1999年一期作，均以全有機栽培之白米直鏈澱粉含量為最高(表八)。耕作法與品種間亦有極顯著交互，化學栽培以臺農67號及臺梗6號之白米直鏈澱粉含量表現相似為最高，其次為臺中189號及臺梗9號，以臺中秈10號之白米直鏈澱粉含量為最低。半有機及全有機栽培之白米直鏈澱粉含量，四個梗稻參試品種之白米直鏈澱粉含量表現相似為較高，以臺中秈10號之白米直鏈澱粉含量為最低(表九)。

(五)對白米粗蛋白質含量之影響

將1996至2000年一期作之白米粗蛋白質含量試驗資料，進行綜合變方分析(表四)。結果顯示年度間白米粗蛋白質含量呈極顯著差異，1996年一期作之白米粗蛋白質含量7.17%為最高，其次為2000年之6.92%，以1998年之白米粗蛋白質含量6.17%為最低(表五)。耕作法間之白米粗蛋白質含量亦有極顯著差異，半有機及全有機栽培之白米粗蛋白質含量，分別較化學栽培增加0.51及0.71% (表六)。品種間亦呈極顯著差異，以臺中秈10號的白米粗蛋白質含量6.87%為最高，其次為臺農67號及臺中189號，而以臺梗9號的白米粗蛋白質含量6.40%為最低(表七)。年度與耕作法間之白米粗蛋白質含量有極顯著交互，1996年一期作，以化學栽培之白米粗蛋白質含量為最高，全有機栽培之白米粗蛋白質含量為最低；1997、1998及2000年一期作，均以全有機栽培之白米粗蛋白質含量為最高，而以化學栽培之白米粗蛋白質含量為最低，1999年則半有機及全有機栽培之白米粗蛋白質含量表現相似，仍以化學栽培之白米粗蛋白質含量為最低(表八)。耕作法與品種之間有顯著交互，化學栽培五個參試品種之白米粗蛋白質含量表現相似。半有機及全有機栽培均以臺中秈10號之白米粗蛋白質含量為最高，以臺梗9號之白米粗蛋白質含量為最低(表九)。

(六)對白米凝膠展延性之影響

將1996至2000年一期作之白米凝膠展延性試驗資料，進行綜合變方分析(表四)。結果顯示年度間白米凝膠展延性呈極顯著差異，1999及2000年一期作之白米凝膠展延性，分別為93.9 mm及94.3 mm表現最優，1997年一期作之白米凝膠展延性68.6 mm表現最差(表五)。耕作法間之白米凝膠展延性亦有極顯著差異，全有機栽培之白米凝膠展延性84.6 mm為最優，其次為半有機栽培之82.9 mm，以化學栽培之白米凝膠展延性82.5 mm為最差(表六)。品種間亦呈極顯著差異，以臺梗9號的白米凝膠展延性表現最優，其次為臺梗6號，而以臺農67號的白米凝膠展延性表現最差(表七)。年度與耕作法間之白米凝膠展延性有極顯著交互

感，1996、1998及1999年一期作，均以全有機栽培之白米凝膠展延性表現最優；1997年一期作，三種耕作法之白米凝膠展延性相似；2000年則以半有機栽培之白米凝膠展延性表現最優(表八)。耕作法與品種之間亦有極顯著交感，則是化學栽培與半有機栽培五個參試品種之白米凝膠展延性表現相似，但全有機栽培以臺梗9號及臺中189號之白米凝膠展延性表現最優，其餘三個參試品種之白米凝膠展延性表現較差(表九)。

綜合一期作試驗結果，顯示使用菜籽粕做為有機質肥料，一期作半有機及全有機栽培之碾米品質，均顯著優於較化學栽培者。參試品種則以臺農67號的碾米品質表現最優，其次為臺梗9號，而以臺中秈10號的碾米品質表現最差。白米直鏈澱粉含量在不同年度、不同期作及不同耕作法間，並無規則可循，顯然化學栽培或是有機栽培，並不是決定白米直鏈澱粉含量高低的主要因子。隨著栽培期作的增加，半有機及全有機栽培之白米粗蛋白質含量，均高於化學栽培之白米粗蛋白質含量，將不利於稻米品質的提昇。侯(1988)⁽³⁾指出，稻穀中蛋白質含量隨氮肥施用量提高而增加，水稻植株生育後期吸收過量氮肥，容易造成穀粒內氮素累積，因而提高蛋白質含量。本試驗無論半有機及全有機栽培之白米粗蛋白質含量，均高於化學栽培之白米粗蛋白質含量，顯然水稻生育後期，氮素供應過量。一期作半有機及全有機栽培，均以臺中秈10號的白米粗蛋白質含量為最高，而以臺梗9號的白米粗蛋白質含量為最低。一期作全有機栽培之白米凝膠展延性為最優，其次為半有機栽培之白米凝膠展延性，以化學栽培之白米凝膠展延性為最差。一期作水稻化學栽培與半有機栽培五個參試品種之白米凝膠展延性表現相似，但全有機栽培以臺梗9號及臺中189號之白米凝膠展延性表現相似為最優。

二、對二期作碾米及食用品質之影響

(一)對糙米率之影響

將1995至2000年二期作之糙米率試驗資料，進行綜合變方分析(表十)。結果顯示年度間糙米率呈極顯著差異，1996及1999年二期作之平均糙米率為最高，1998年二期作之平均糙米率為最低(表十一)。耕作法間之糙米率亦有極顯著差異，化學栽培之糙米率分別較半有機及全有機栽培高0.19及0.32%(表十二)。品種之間亦呈極顯著差異，以臺農67號及臺梗9號的糙米率表現最高，臺中秈10號的糙米率表現最差(表十三)。年度與耕作法間之糙米率有極顯著交感，1995、1997及1999年二期作，以化學栽培之糙米率表現最優，1996年二期作，三種耕作法之糙米率表現無顯著差異，但1998年則以化學栽培之糙米率表現最差。2000年則化學栽培與半有機栽培表現相似，以全有機栽培表現最差(表十四)。耕作法與品種之間有極顯著交感，化學栽培以臺梗9號的糙米率表現最高，半有機栽培以臺農67號及臺梗9號之糙米率表現相似為較高，全有機栽培則以臺農67號、臺中189號及臺梗9號之糙米率表現相似為較高。三種耕作法均以臺中秈10號的糙米率表現最差，其次為臺梗6號(表十五)。

(二)對白米率之影響

將1995至2000年二期作之白米率試驗資料，進行綜合變方分析(表十)。結果顯示年度間白米率呈極顯著差異，1996年一期作平均白米率為最高，以1998及2000年一期作平均白

米率為最低(表十一)。耕作法間之白米率亦有極顯著差異，化學栽培與半有機栽培表現相似，全有機栽培則較半有機栽培降低0.79% (表十二)。品種間亦呈極顯著差異，以臺農67號的白米率表現最高，其次為臺梗9號，以臺中秈10號的白米率表現最差，其次為臺梗6號(表十三)。年度與耕作法間之白米率亦有極顯著交互，1995及1997年二期作白米率，三種耕作法之表現相似，1996年二期作以半有機栽培之白米率表現最高，1998及2000年以化學栽培及半有機栽培之白米率表現最高，1999年則以化學栽培之白米率表現最高(表十四)。耕作法與品種之間有極顯著交互，化學栽培以臺農67號及臺梗9號之白米率表現相似為較高，半有機及全有機栽培則以臺農67號之白米率表現較高，其次為臺梗9號及臺中189號。三種耕作法均以臺中秈10號之白米率為最差，其次為臺梗6號(表十五)。

表十、不同年度、耕作法及品種對水稻二期作碾米品質及化學性質影響之綜合變方分析(1995~2000年)

Table 10. Combined analyses of variance (F-values) for milling qualities and chemical properties of five rice cultivars as affected by conventional, semi-organic, and organic farming(2nd crop, 1995~2000)

Source of variation	df	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
Year (Y) ¹	5	52.51** ²	178.93**	184.58**	9084.99**	268.74**	6946.73**
Farming (F) ¹	2	12.58**	59.78**	48.99**	224.19**	151.73**	18.26**
Y×F	10	15.82**	17.71**	19.77**	713.92**	79.00**	99.17**
Variety (V) ¹	4	630.17**	521.60**	200.78**	8209.69**	164.09**	164.87**
Y×V	20	14.75**	13.69**	19.46**	223.70**	28.42**	48.09**
F×V	8	4.41**	13.77**	12.94**	45.21**	34.33**	16.68**
Y×F×V	40	2.87**	10.42**	5.28**	123.00**	10.39**	23.69**

¹Year: 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, and 2000.

F: Farming systems: Conventional, semi-organic, and organic farming.

V: Varieties includes Japonica rice Tainung 67 (TN 67), Taichung 189 (TC 189), Tai keng 6 (TK 6) and Tai keng 9 (TK 9), and Indica rice Taichung sen 10 (TCS 10).

²*,**: 5% and 1% significance levels, respectively.

表十一、年度間二期作水稻碾米品質及化學性質之差異(1995~2000年)

Table 11. Milling qualities and chemical properties of rice on the second crop from 1995 through 2000

Year	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	-----%-----					mm
1995	80.3c ¹	72.9b	69.7b	20.9a	7.52b	67.7d
1996	80.9a	73.7a	70.5a	20.0b	7.65a	78.0c
1997	80.6b	72.9b	67.9c	18.7e	7.12d	78.1c
1998	79.8e	71.0c	66.1d	19.3d	6.91e	62.3e
1999	80.8a	72.9b	69.9b	19.9c	7.22c	96.0a
2000	80.0d	71.1c	66.4d	17.8f	6.77f	87.7b

¹Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

表十二、不同耕作法間對二期作水稻碾米品質及化學性質之影響(1995~2000年)

Table 12. Milling qualities and chemical properties of rice as affected by conventional, semi-organic, and organic farming on the second crop (1995~2000)

Farming	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	-----%-----					mm
Conventional	80.6a ¹	72.7a	68.9a	19.6a	6.99c	78.7a
Semi-organic	80.4b	72.7a	68.8a	19.5b	7.27b	77.9c
Organic	80.2c	71.9b	67.6b	19.3c	7.33a	78.3b

¹Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

表十三、不同水稻品種二期作之碾米品質及化學性質表現(1995~2000年)

Table 13. Milling qualities and chemical properties of five rice cultivars on the second crop (1995~2000)

Cultivar	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	-----%-----					mm
TN 67	81.4a ¹	73.9a	69.4a	20.1a	7.27b	78.7b
TC 189	80.9b	73.0c	69.3a	20.4a	7.19c	78.6b
TK 6	80.5c	72.4d	68.5b	20.0b	7.09d	77.7c
TK 9	81.4a	73.4b	69.6a	19.3c	6.89e	80.6a
TCS 10	77.9d	69.5e	65.3c	17.9d	7.55a	75.9d

¹Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT.

(三)對完整米率之影響

將1995至2000年二期作之完整米率試驗資料，進行綜合變方分析(表十)。結果顯示年度間完整米率呈極顯著差異，1996年二期作平均完整米率70.5%為最高，以1998及2000年二期作平均完整米率66.1及66.4%為最低(表十一)。耕作法間之完整米率亦有極顯著差異，化學栽培與半有機栽培之平均完整米率表現相似，分別為68.9及68.8%，以全有機栽培之平均完整米率67.6%為最低(表十二)。品種間亦呈極顯著差異，以臺農67號、臺中189號及臺稈9號的完整米率表現相似為最高，以臺中10號的完整米率表現最差，其次為臺稈6號(表十三)。年度與耕作法間之完整米率亦呈極顯著交互，1995及1996年二期作，以化學栽培之完整米率為最高，1998及2000年二期作，則以半有機栽培之完整米率為最高。1997及1999年二期作，三種耕作法之完整米率表現則無顯著差異(表十四)。耕作法與品種之間有極顯著交互，雖然化學栽培、半有機及全有機栽培，均以臺中10號之完整米率為最低，其他四個參試品種的表現相似，但臺中10號在全有機栽培之完整米率僅為63.0%，顯著低於化學栽培及半有機栽培之66.8%及66.0% (表十五)。

(四)對白米直鏈澱粉含量之影響

將1995至2000年二期作之白米直鏈澱粉含量試驗資料，進行綜合變方分析(表十)。結果顯示年度間白米直鏈澱粉含量呈極顯著差異，1995年二期作之白米直鏈澱粉含量20.9%為最高，其次為1996年之20.0%，以2000年之白米直鏈澱粉含量17.8%為最低(表十一)。耕作法間之白米直鏈澱粉含量亦有極顯著差異，以化學栽培較之白米直鏈澱粉含量19.6%為最高，以全有機栽培之白米直鏈澱粉含量19.3%為最低(表十二)。品種之間亦呈極顯著差

異，以臺農67號及臺中189號之白米直鏈澱粉含量表現相似為最高，而以臺中秈10號的白米直鏈澱粉含量為最低(表十三)。年度與耕作法間之白米直鏈澱粉含量亦有極顯著交感，1995、1997、1999及2000年二期作，化學栽培之白米直鏈澱粉含量，均高於半有機及全有機栽培之白米直鏈澱粉含量，但1996年二期作則以全有機栽培之白米直鏈澱粉含量為最高。1998年二期作則以半有機栽培之白米直鏈澱粉含量為最高(表十四)。耕作法與品種之間有極顯著交感，化學栽培以臺農67號、臺中189號及臺梗6號的白米直鏈澱粉含量表現相似為最高，其次為臺梗9號，以臺中秈10號的白米直鏈澱粉含量為最低。半有機及全有機栽培則四個梗稻參試品種之白米直鏈澱粉含量表現相似，均以臺中秈10號之白米直鏈澱粉含量為最低(表十五)。

表十四、年度間不同耕作法間對二期作水稻碾米品質及化學性質之影響(1995~2000年)

Table 14. Milling qualities and chemical properties of rice as affected by conventional, semi-organic, and organic on the second crop (1995~2000)

Farming	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	-----%-----					mm
	1995					
Conventional	80.6a ¹	72.8a	70.6a	21.1a	7.73a	67.0b
Semi-organic	80.2b	73.1a	69.3b	20.7c	7.73a	64.1c
Organic	80.1b	72.8a	69.2b	20.8b	7.09b	72.1a
	1996					
Conventional	80.9a	73.7b	71.6a	19.0c	7.40c	78.7a
Semi-organic	80.9a	74.0a	70.6b	20.4b	7.71b	79.4a
Organic	81.0a	73.5b	69.3c	20.6a	7.85a	75.8b
	1997					
Conventional	81.1a	73.0a	67.9a	19.2a	6.63c	78.8a
Semi-organic	80.3b	72.9a	67.6a	18.5b	7.44a	76.6b
Organic	80.4b	72.8a	68.2a	18.4c	7.29b	78.9a
	1998					
Conventional	79.3b	71.2a	65.7b	19.3b	6.54c	60.7b
Semi-organic	79.9a	71.7a	67.2a	19.5a	6.71b	65.3a
Organic	80.1a	70.2b	65.3b	19.1c	7.50a	61.0b
	1999					
Conventional	81.1a	73.2a	70.1a	20.3a	7.14b	97.8a
Semi-organic	80.6b	72.7b	69.7b	19.9b	7.13b	95.3b
Organic	80.7b	72.8b	69.9ab	19.6c	7.39a	94.7c
	2000					
Conventional	80.4a	72.1a	67.3b	18.4a	6.53b	89.5a
Semi-organic	80.4a	71.7a	68.2a	17.7b	6.90a	86.3c
Organic	79.1b	69.3b	63.7c	17.3c	6.89a	87.2b

¹ Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT for each year, respectively.

表十五、耕作法間對不同水稻品種二期作碾米品質及化學性質之影響(1995~2000年)

Table 15. Milling qualities and chemical properties of five rice cultivars as affected by conventional, semi-organic, and organic farming on the second crop (1995~2000)

Cultivar	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
Conventional farming						
TN 67	81.4ab ¹	73.9a	69.8a	20.1a	6.78b	79.0a
TC 189	80.9bc	72.9b	69.4a	20.1a	6.93b	78.8a
TK 6	80.6c	72.4b	68.6a	20.2a	6.88b	78.6a
TK 9	81.6a	73.6a	69.7a	19.3b	6.75b	81.1a
TCS 10	78.3d	70.5c	66.8b	18.1c	7.62a	76.3a
Semi-organic farming						
TN 67	81.3a	74.0a	69.7a	20.0a	7.41a	77.6a
TC 189	80.9ab	73.2bc	69.2a	20.0a	7.33a	78.3a
TK 6	80.8b	72.8c	68.9a	20.0a	7.27a	76.6a
TK 9	81.3a	73.5ab	69.9a	19.4a	6.95b	79.7a
TCS 10	77.6c	70.0d	66.0b	17.8b	7.40a	77.0a
Organic farming						
TN 67	81.3a	73.7a	68.8a	20.1a	7.62a	79.5a
TC 189	80.8a	72.8ab	69.3a	20.0a	7.31b	78.8a
TK 6	80.1b	71.8b	67.8a	19.8ab	7.13bc	77.8a
TK 9	81.2a	73.0ab	69.2a	19.0b	6.98c	81.1a
TCS 10	77.8c	68.1c	63.0b	17.7c	7.63a	74.3b

¹Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT for each farming, respectively.

(五)對白米粗蛋白質含量之影響

將1995至2000年二期作之白米粗蛋白質含量試驗資料，進行綜合變方分析(表十)。結果顯示年度間白米粗蛋白質含量呈極顯著差異，1996年二期作之白米粗蛋白質含量7.65%為最高，其次為1996年之7.52%，以2000年二期作之白米粗蛋白質含量6.77%為最低(表十一)。耕作法間之白米粗蛋白質含量亦有極顯著差異，以全有機栽培二期作之白米粗蛋白質含量7.33%為最高，其次為半有機栽培之7.27%，以化學栽培之白米粗蛋白質含量6.99%為最低(表十二)。品種之間亦呈極顯著差異，以臺中秈10號的白米粗蛋白質含量7.55%為最高，其次為臺農67號之7.27%，而以臺梗9號的白米粗蛋白質含量6.89%為最低(表十三)。年度與耕作法間之白米粗蛋白質含量亦有極顯著交互作用，1995年二期作，化學栽培及半有機栽培之白米粗蛋白質含量表現相似，以全有機栽培之白米粗蛋白質含量為最低。1996、1998及1999年二期作，全有機栽培之白米粗蛋白質含量，均高於半有機栽培及化學栽培之白米粗蛋白質含量，1997年則以半有機栽培之白米粗蛋白質含量為最高，2000年全有機及半有機栽培之白米粗蛋白質含量表現相似，以化學栽培之白米粗蛋白質含量為最低(表十四)。

耕作法與品種之間有極顯著交感，化學栽培以臺中秈10號白米粗蛋白質含量為最高，其餘四個粳稻參試品種表現相似為較低。半有機栽培則以臺粳9號白米粗蛋白質含量為較低，其餘四個參試品種表現相似為最高。全有機栽培則以臺農67號及臺中秈10號白米粗蛋白質含量為最高，以臺粳9號之白米粗蛋白質含量為最低(表十五)。

(六)對白米凝膠展延性之影響

將1995至2000年二期作之白米凝膠展延性試驗資料，進行綜合變方分析(表十)。結果顯示年度間白米凝膠展延性呈極顯著差異，1999年二期作之白米凝膠展延性96.0 mm為最優，其次為2000年之87.7 mm，以1995年二期作之白米凝膠展延性67.7 mm為最差(表十一)。耕作法間之白米凝膠展延性亦有顯著差異，化學栽培之白米凝膠展延性為78.7 mm，顯著優於半有機栽培之77.9 mm及全有機栽培之78.3 mm(表十二)。品種間亦呈極顯著差異，以臺粳9號之白米凝膠展延性表現最優，其次為臺農67號、臺中189號，而以臺中秈10號之白米凝膠展延性表現最差(較短)(表十三)。年度與耕作法間之白米凝膠展延性亦有極顯著交感，1995、1997及2000年二期作，均以半有機栽培之白米凝膠展延性表現最差，1996及1999年二期作，則以全有機栽培之白米凝膠展延性表現最差，1998年二期作，則以化學栽培及全有機栽培之白米凝膠展延性表現最差(表十四)。耕作法與品種之間有極顯著交感，化學栽培與半有機栽培五個參試品種之白米凝膠展延性表現相似。全有機栽培以臺中秈10號之白米凝膠展延性表現較差，其餘四個參試品種之白米凝膠展延性表現相似(表十五)。

綜合二期作試驗結果顯示，使用茶籽粕做為有機質肥料。二期作全有機栽培，因水稻生育後期發生較嚴重之白葉枯病及紋枯病，穀粒充實程度較差，因此其碾米品質顯著較化學栽培者為差，半有機栽培則與化學栽培相同。參試品種則以臺農67號的碾米品質表現最優，其次為臺粳9號，而以臺中秈10號的碾米品質表現最差。白米直鏈澱粉含量在不同年度、不同期作及不同耕作法間，並無規則可循。影響稻穀中直鏈澱粉含量，除品種本身遺傳特性外，主要與穀粒充實期間的溫度有關，高溫會降低直鏈澱粉含量^(5,6)。水稻半有機及全有機栽培，均以臺農67號、臺中189號及臺粳6號的白米直鏈澱粉含量表現相似為最高，以臺中秈10號的白米直鏈澱粉含量為最低，臺粳9號亦具有較低的白米直鏈澱粉含量。隨著栽培期作的增加，半有機及全有機栽培之白米粗蛋白質含量，均高於化學栽培之白米粗蛋白質含量，將不利於稻米品質的提昇。半有機及全有機栽培，均以臺農67號及臺中秈10號的白米粗蛋白質含量表現相似為最高，以臺粳9號的白米粗蛋白質含量為最低。半有機及全有機栽培之白米凝膠展延性，均較化學栽培之白米凝膠展延性為差。化學栽培與半有機栽培五個參試品種之白米凝膠展延性表現相似，但全有機栽培以臺中秈10號之白米凝膠展延性表現較差。

碾米品質愈高，則商品利潤愈高；食味品質愈高，則消費者接受意願愈高。一期作半有機及全有機栽培之碾米品質，均顯著優於較化學栽培者；二期作全有機栽培，因水稻生育後期發生較嚴重之白葉枯病及紋枯病，穀粒充實程度較差，因此其碾米品質顯著較化學栽培者為差，半有機栽培則與化學栽培相同。將直鏈澱粉含量、粗蛋白質含量及凝膠展延性與食味品質特性進行逐步回歸分析(表十六)。一期作白米粗蛋白質含量對食味品質的影響效果較

大，粗蛋白質含量愈高，則米飯之外觀、口味、黏性及食味總評均較差，米飯較硬。本試驗一期作半有機栽培及全有機栽培之粗蛋白質含量，均顯著高於化學栽培者，因此其食味品質較差。二期作則以直鏈澱粉含量對食味品質的影響效果較大，其次為粗蛋白質含量，直鏈澱粉含量愈高，則食味總評較差。本試驗二期作半有機栽培及全有機栽培之直鏈澱粉含量，均顯著低於化學栽培者，但粗蛋白質含量則顯著較高。綜合碾米品質及食味品質顯示，水稻全有機栽培，雖然在一期作有較高之碾米品質，但二期作碾米品質表現則較差，同時全有機栽培兩期作之白米粗蛋白質含量，均隨著栽培期作增加而提高，不利於食味品質之提升。因此水稻長期施行有機栽培，應針對土壤肥力，適量降低有機質肥料施用量，同時對於病蟲害之防治策略，亦應加強。參試品種則以臺梗9號具有較高之碾米品質及較低之白米粗蛋白質含量，因此其稻米品質表現最優。

表十六、食味品評特性對白米直鏈澱粉含量、粗蛋白質含量及凝膠展延性之逐步回歸分析(1999 及 2000 年一期作及二期作)

Table 16. Stepwise regression analysis of eating qualities of cooked rice on amylose content, crude protein content, gel consistency of milled rice as affected by conventional, semi-organic, and organic farming on the first and second crop of 1999 and 2000

Palatability	Step	Intercept	Amylose	Crude protein	Gel consistency	R ²
<u>First of 1999</u>						
Appearance	1	0.811		- 0.125		0.390
Aroma	1	0.106	- 0.007			0.257
Flavor	1	1.361		- 0.208		0.644
Cohesion	1	1.458		- 0.221		0.515
	2	2.877	- 0.050	- 0.316		0.700
Hardness	1	- 4.461		0.685		0.715
Overall	1	0.949		- 0.148		0.415
	2	0.178		- 0.148	0.008	0.729
<u>Second of 1999</u>						
Appearance	1	0.739		- 0.097		0.488
	2	1.499	- 0.034	- 0.108		0.820
Hardness	1	- 2.783	0.131			0.390
Overall	1	0.583	- 0.028			0.268
<u>First of 2000</u>						
Appearance	1	1.520		- 0.201		0.547
Cohesion	1	1.570		- 0.212		0.478
Hardness	1	- 3.157		0.423		0.434
Overall	1	1.354		- 0.180		0.345
<u>Second of 2000</u>						
Overall	1	0.507	- 0.026			0.287

All variables in the model are significant at the 0.15 probability level.

參考文獻

1. 王銀波、趙震慶、黃山內 1993 永續性農耕法對土壤性質與養分供應量之影響 p.9-17 永續農業研討會專集 臺中區農業改良場編印。
2. 宋勳、劉瑋婷 1996 稻米品質的影響因素與分級 p.133-154 稻作生產改進策略研討會專刊 臺灣省農業試驗所編印。
3. 侯福分 1988 肥料對稻米品質之影響 p.242-248 稻米品質研討會專集 臺中區農業改良場(編)。
4. 鄧耀宗、黃伯恩 1993 臺灣永續農業之現況與展望 p.1-8 永續農業研討會專集 臺中區農業改良場編印。
5. Asaoka, M., K. Okuno, Y. Sugimoto, J. Kawakami and H. Fuwa. 1984. Effect of environmental temperature during development of rice plants on some properties of endosperm starch. *Starch/Starke* 36:189-193.
6. Asaoka, M., K. Okuno and H. Fuwa. 1985. Effect of environmental temperature at milky stage on amylose content and fine structure of amylopectin of waxy and nonwaxy endosperm starches of rice (*Oryza sativa* L.). *Agri. and Biol.* 49:373-379.
7. Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agri.* 24:1589-1594.
8. Fortun, A., C. Fortun and C. Ortega. 1989. Effect of farmyard manure and its humic fractions on the aggregate stability of a sandy loam soil. *J. Soil Sci.* 40:293-298.
9. Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today* 16:334-340.
10. Koshino, M. 1990. The use of organic and chemical fertilizer in Japan. p.1-16, Ext. Bull. 312, Food & Fertilizer Technology Center, Taipai, Taiwan, ROC.
11. Reganold, J. P. 1989. Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional farming systems. *Amer. J. Alternative Agri.* 3:144-155.
12. Su, K. C. 1987. Evolution of rice-based cropping pattern in Taiwan. p.37-47. 8. In Sung-Ching Hsieh and Dah-Jian Liu (eds.) *Paddy Field Diversion and Upland Crop Production*. Special Pub. No.7 of Taichung DAIS .

Effects of Long Term Application of Rape Seed Meal on the Grain-Quality of Rice¹

Jiann-Feng Lee², Yung-Wu Chen², Shih-Shiung Chen³, Yi-Fong Tsai²

ABSTRACT

Field experiments were carried out on Taichung DARES from 1995 through 2000 to investigate the effects of long term application of rape seed meal on the grain-quality of five rice cultivars, i.e., Tainung 67, Taichung 189, Tai keng 6 and Tai keng 9 of Japonica type, and Taichung sen 10 of Indica type. Conventional, semi-organic and organic farming were conducted in this study. Experimental results revealed that organic and semi-organic farming had better milling quality than that of conventional farming on the first crop. On the second crop, organic farming had more serious bacterial leaf blight and sheath blight than conventional farming, that was the main effect factor resulted in organic farming had lower grain filling and milling quality than that of conventional farming, semi-organic farming showed no significant difference milling quality as compared to that of conventional farming. Temperature was the main effect factor of amylose content of milled rice during grain filling. Stepwise regression analysis revealed that crude protein content in grain is the main factor affecting the eating quality of cooked rice. The results also revealed that rape seed meal 2 ton/ha served as base fertilizers, 1 ton/ha served as top-dressing, and 1 ton/ha served at panicle initiation were successively practiced. Organic farming had higher crude protein content of milled rice than that of conventional farming and thus induce negative effect to eating quality. Tai keng 9 had higher milling quality and lowest crude protein content of milled rice than that of other cultivars thus had better eating quality.

Key words: rice (*Oryza sativa* L.), rape seed meal, rice quality.

¹ Contribution No.0594 from Taichung DARES.

² Assistant Agronomist, Director of Taichung DARES and Assistant Soil Scientist.

³ Professor of Department of Agriculture, National Chung Hsin University.