

有機追肥施用時期對稻米品質之影響¹

李健鋒²、陳榮五²、蔡宜峰²

摘 要

本試驗自2003年一期作至2004年二期作，連續兩年四期作在臺中區農業改良場進行田間試驗，探討有機質肥料施用時期對於稻米品質之影響。試驗為避免因病蟲之危害，而影響肥料之實質表現，因此於水稻生育全程均以適當化學藥劑控制病蟲害之發生。以稻米品質而言，有機質肥料之施用以雞糞堆肥12 ton/ha做為基肥，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後50天，二期作移植後30天)，可以獲得最優之碾米品質及食味品質。以產量及稻米品質並重而言，一期作建議施用菜籽粕4 ton/ha，分三次施用，基肥2 ton/ha，移植後30天施用第一次追肥1 ton/ha，移植後50天施用第二次追肥1 ton/ha。二期作建議施用菜籽粕4 ton/ha，分三次施用，基肥2 ton/ha，移植後20天施用第一次追肥1 ton/ha，移植後40天施用第二次追肥1 ton/ha，均可獲得較高之產量及較佳之稻米品質。一期作以臺梗9號具有較優稻米品質，二期作則以臺農67號具有較優稻米品質。

關鍵字：有機質肥料、追肥、稻米品質。

前 言

以稻米品質而言，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⁽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^(6,8,9)、維護土壤微生物相與活性，以及減少地下水污染等⁽⁵⁾。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⁽⁷⁾。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，都需要依賴土壤中微

¹ 臺中區農業改良場研究彙報 0632 號。

² 臺中區農業改良場副研究員、場長、副研究員。

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。因此有機質肥料種類、施用量、施用時期，對於養分的釋放及水稻生長吸收，均有直接之影響。本研究探討有機質肥料追肥施用時期，對於稻米品質之影響，將有助於有機質肥料施用及推廣之參考。

材料與方法

本試驗自2003年一期作開始，至2004年二期作止。連續兩年四期作在臺中區農業改良場試驗田進行田間試驗。試驗之水稻品種為梗稻臺農67號、臺梗9號及秈稻臺中秈10號。採裂區設計，以六種肥料處理為主區，三個品種為副區。三重複。小區面積22.5 m²。單本植。行株距30×15 cm。肥料處理分為：(1)化學肥料(慣行法)，施用硫酸銨、過磷酸鈣及氯化鉀。每公頃施用N：P₂O₅：K₂O為120：40：60 kg，基肥施用40%氮肥、全量磷肥及40%鉀肥，追肥施用35%氮肥及40%鉀肥，穗肥施用25%氮肥及20%鉀肥。(2)菜籽粕4 ton/ha分四次施用，基肥1 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (一期作移植後20天，二期作移植後20天)，第二次追肥 1 ton/ha (一期作移植後40天，二期作移植後30天)，第三次追肥1 ton/ha (一期作移植後60天，二期作移植後40天)。(3)菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha (一期作移植後60天，二期作移植後40天)。(4)菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha (一期作移植後50天，二期作移植後30天)。(5)雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後60天，二期作移植後40天)。(6)雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後50天，二期作移植後30天)。插秧日期分別為2003年2月23日及7月30日，2004年3月2日及8月5日。收穫日期為2003年6月25~28日及11月15~17日，2004年6月29日~7月6日及12月6日。

試驗為避免因病蟲之危害，而影響肥料處理之實際表現，因此於水稻生育全程均以化學藥劑控制病蟲害之發生。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。
- (二)粗蛋白質含量：採用semi-micro kjeldahl method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。

表一、菜籽粕和雞糞堆肥之化學性質

Table 1. The chemical properties of rape seed meal and chicken compost

Organic fertilizer	C/N	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Mn	Zn	Cu	Water content
		----- (%) -----					----- (μg g ⁻¹) -----				----- (%) -----
Rape seed meal	6.19	6.20	0.98	1.35	7.94	0.51	330	68	559	10.7	7.20
Chicken compost	12.70	2.17	1.73	2.13	8.82	2.74	4299	383	12800	33.5	32.70

結果與討論

本試驗主要探討有機追肥施用時期對水稻生育之影響。因此，本文在不同年度、不同期作及水稻品種間對有機追肥施用時期，水稻之碾米品質及化學性質進行說明及探討。

一、對糙米率之影響

將2003及2004年兩年四期作之糙米率，進行綜合變方分析。結果顯示糙米率在期作與追肥施用時期間有極顯著交感(表二)，一期作以菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (於移植後30天)，第二次追肥各1 ton/ha (分別於移植後60天及50天)等二種處理之平均糙米率81.10及81.05%為最高，以化學肥料栽培之平均糙米率80.32%為最低；二期作則以施用菜籽粕4 ton/ha之處理2、處理3及處理4，其平均糙米率分別為81.88、81.81及81.71%為最高，以施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，菜籽粕2 ton/ha做為追肥之處理5及處理6，其平均糙米率分別為81.18及81.05%為最低(表二、表三)。年度、期作與追肥施用時期間之平均糙米率亦有極顯著交感，2003一期作以處理3及處理4：菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (於移植後30天)，第二次追肥各1 ton/ha (分別於移植後60天及50天)等二種處理之平均糙米率81.31及81.48%為最高，以處理6：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後30天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後50天)之處理，其平均糙米率80.31%為最低；2004一期作則以處理6：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後30天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後50天)之處理，其平均糙米率81.03%為最高，以化學肥料栽培之處理，其平均糙米率79.90%為最低；2003及2004之二期作均以處理5及處理6：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，菜籽粕2 ton/ha做為追肥之平均糙米率為最低(表二、表四)。期作、追肥施用時期與品種間之平均糙米率則無顯著交感，均以臺農67號及臺梗9號之平均糙米率為最高，以臺中秈10號之平均糙米率為最低(表二、表五、表六)。

以上試驗結果顯示，兩期作均以施用菜籽粕4 ton/ha之三種處理，具有較高之平均糙米率。施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，菜籽粕2 ton/ha做為追肥之二種處理，其平均糙米率表現較低，追肥施用時期對糙米率的影響較不顯著。兩期作均以臺農67號及臺梗9號之平均糙米率表現較高，以臺中秈10號之表現較低。

表二、年度、期作、追肥施用時期及品種對水稻之碾米品質及化學性質之影響綜合變方(2003 及 2004 年一期作及二期作)

Table 2. Combined analyses of variance (F-values) for milling qualities and chemical properties of three rice cultivars as affected by application stage of organic top-dressing (1st and 2nd crop, 2003 and 2004)

Source of variation	df	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
Year (Y) ¹	1	3.32	46.46**	128.73**	677**	130.48**	568.84**
Crop (C)	1	225.04**	786.47**	851.50**	14764**	967.81**	77.71**
YxC	1	38.54**	286.11**	8.64**	126**	273.18**	13.07**
Treatment (T)	5	18.79**	10.40**	3.55**	468**	104.20**	20.55**
YxT	5	7.52**	5.85**	5.88**	72**	14.79**	27.82**
CxT	5	8.16**	1.86	3.87**	56**	66.01**	13.40**
YxCxT	5	7.16**	4.80**	6.05**	93**	11.09**	15.52**
Variety (V)	2	1841.25**	699.76**	8.81**	10508**	505.76**	74.08**
YxV	2	5.15**	9.47**	7.20**	42**	1.07	0.01
CxV	2	6.89**	3.65*	18.07**	31**	15.32**	19.92**
TxV	10	0.34	2.40*	1.27	22**	2.97**	3.86**
YxCxV	2	24.39**	4.25*	7.68**	37**	4.29*	42.87**
YxTxV	10	0.70	1.95*	1.57	29**	4.57**	6.00**
CxTxV	10	0.32	4.51**	2.02*	32**	3.49**	9.04**
YxCxTxV	10	0.45	0.93	1.55	15**	5.60**	9.63**

¹ Year: 2003 and 2004. Crop: The 1st and 2nd crop.

Treatment 1: Chemical fertilizer N : P₂O₅ : K₂O=120 : 40 : 60 kg/ha. Treatment 2: Rape seed meal 1 tons/ha (base) 、 1 tons/ha (top-dressing applied 20 days after transplanting), 1 tons/ha (top-dressing applied 40 and 30 days after transplanting in the first and second crop, respectively) and 1 tons/ha (top-dressing applied 60 and 40 days after transplanting in the first and second crop, respectively). Treatment 3: Rape seed meal 2 tons/ha (base), 1 tons/ha (top-dressing applied 30 and 20 days after transplanting in the first and second crop, respectively) and 1 tons/ha (top-dressing applied 60 and 40 days after transplanting in the first and second crop, respectively). Treatment 4: Rape seed meal 2 tons/ha base), 1 tons/ha (top-dressing applied 30 and 20 days after transplanting in the first and second crop, respectively) and 1 tons/ha (top-dressing applied 50 and 30 days after transplanting in the first and second crop, respectively). Treatment 5: Chicken compost 12 tons/ha (base), rape seed meal 1 tons/ha (top-dressing applied 30 and 20 days after transplanting in the first and second crop, respectively) and 1 tons/ha (top-dressing applied 60 and 40 days after transplanting in the first and second crop, respectively). Treatment 6: Chicken compost 12 tons/ha (base), rape seed meal 1 tons/ha (top-dressing applied 30 and 20 days after transplanting in the first and second crop, respectively) and 1 tons/ha (top-dressing applied 50 and 30 days after transplanting in the first and second crop, respectively).

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

* and ** denote 5% and 1% significance levels, respectively.

表三、期作間有機追肥施用時期對水稻碾米品質及化學性質之影響(2003 及 2004 年一期作及二期作)

Table 3. Milling qualities and chemical properties of rice as affected by application stage of organic top-dressing on the 1st and 2nd crop (2003 and 2004)

Fertilizer treatment	Brown rice	Milled rice	Head rice (%)	Amylose	Crude protein	Gel consistency (mm)
<u>First crop</u>						
1 ¹	80.32c ²	71.95c	58.85b	15.48d	6.00d	92.10c
2	80.81b	72.34bc	61.65a	15.41e	6.38ab	91.33d
3	81.10a	72.81a	62.04a	15.89c	6.42a	93.17ab
4	81.05a	72.83a	61.18a	16.14b	6.29bc	92.89b
5	80.78b	72.72ab	59.28b	16.17ab	6.43a	93.11ab
6	80.67b	72.73ab	60.84a	16.22a	6.22c	93.66a
<u>Second crop</u>						
1	81.54b	74.28c	70.74a	17.31d	6.82d	91.89c
2	81.88a	74.54bc	70.61a	16.92f	7.36a	94.67a
3	81.81a	74.46c	70.11a	17.07e	7.26b	94.50a
4	81.71ab	74.84ab	69.68a	17.46c	6.93c	93.62b
5	81.18c	74.90a	69.46a	17.60b	6.54e	94.28a
6	81.05c	75.04a	68.75a	17.74a	6.35f	94.33a

¹ Treatment 1, 2, 3, 4, 5, 6 see the Table 2.

² Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT for each crop, respectively.

二、對白米率之影響

綜合變方分析結果顯示，白米率在期作與追肥施用時期間無極顯著交感(表二)。兩期作均以化學肥料栽培之平均白米率表現最低(表二、表三)。年度、期作與追肥施用時期間之平均白米率則有極顯著交感，2003年一期作以處理4：菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (於移植後30天)，第二次追肥1 ton/ha (於移植後50天)之處理，其平均糙米率74.28%為最高，以化學肥料栽培之平均糙米率72.86%為最低；2004一期作則以處理5：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後30天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後60天)之處理，其平均糙米率72.19%為最高，以化學肥料栽培之處理，其平均糙米率71.03%為最低；2003二期作仍以化學肥料栽培之處理，其平均糙米率73.59%為最低，氮2004年二期作六種處理之間之平均糙米率表現相似(表二、表四)。期作、追肥施用時期與品種間之平均白米率亦有顯著交感，一期作處理1、2、3、5均以臺農67號及臺梗9號之平均糙米率為最高，以臺中秈10號之平均糙米率為最低，但處理4及處理6，其第二次追肥均於移植後50天施用，則以臺農67號具有最高之平均白米率表現；二期作處理2及處理4均以臺農67號及臺梗9號之平均糙米率為最高，以臺中秈10號之平均糙米率為最低，但處理1、3、3、6，則以臺農67號具有最高之平均白米率表現，其次為臺梗9號(表二、表五、表六)。

由以上試驗結果，施用有機質肥料處理之平均白米率均高於施用化學肥料栽培之處理，追肥施用時期對白米率的影響較不顯著。兩期作均以臺農67號之平均白米率表現較高，以臺中秈10號之表現較低。

表四、年度間不同期作有機追肥施用時期對水稻碾米品質及化學性質之影響(2003 及 2004 年一期作及二期作)

Table 4. Milling qualities and chemical properties of rice as affected by application stage of organic top-dressing on the 1st and 2nd crop of 2003 and 2004

Fertilizer treatment	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	----- (%) -----					(mm)
<u>First crop of 2003</u>						
1 ¹	80.74c ²	72.86d	62.04b	15.23c	6.08d	91.66a
2	81.22ab	72.97cd	62.77b	14.99d	6.61a	91.33a
3	81.31a	73.84ab	63.27ab	15.81b	6.51ab	91.00a
4	81.48a	74.28a	64.69a	16.22a	6.25c	91.44a
5	80.86bc	73.26bcd	61.70b	16.27a	6.44b	91.56a
6	80.31d	73.52bc	62.96ab	16.26a	6.13cd	91.22a
<u>Second crop of 2003</u>						
1	81.27b	73.59c	70.45a	17.20b	6.44d	91.23c
2	81.83a	74.15b	71.05a	16.64d	7.23a	93.12b
3	81.77a	73.79bc	71.07a	16.96c	7.02b	94.23a
4	81.72a	74.80a	71.38a	17.43a	6.70c	91.12c
5	80.96b	74.78a	70.28a	17.23b	6.10e	91.22c
6	80.97b	74.67a	73.11a	17.28b	6.19e	91.45c
<u>First crop of 2004</u>						
1	79.90d	71.03c	55.67d	15.73e	5.92c	92.55c
2	80.38c	71.71ab	60.53ab	15.82d	6.14b	91.33d
3	80.90ab	71.77ab	60.82a	15.98c	6.33a	95.33ab
4	80.62bc	71.38bc	57.66c	16.06b	6.34a	94.33b
5	80.70abc	72.19a	56.86cd	16.08b	6.41a	94.67b
6	81.03a	71.95ab	58.72bc	16.18a	6.30a	96.11a
<u>Second crop of 2004</u>						
1	81.81a	74.97a	71.02a	17.41c	7.21b	92.56d
2	81.92a	74.93a	70.17ab	17.20d	7.50a	96.23b
3	81.86a	75.13a	69.16ab	17.18d	7.51a	94.78c
4	81.70ab	74.89a	67.97b	17.48c	7.15b	96.11b
5	81.40bc	75.01a	68.65ab	17.97b	6.97c	97.33a
6	81.14c	75.40a	64.38c	18.20a	6.52d	97.22a

¹Treatment 1, 2, 3, 4, 5, 6 see the Table 2.

²Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT for each crop of 2003 and 2004, respectively.

表五、有機追肥施用時期對對水稻品種間碾米品質及化學性質之影響(2003 及 2004 年一期作)
Table 5. Milling qualities and chemical properties of three rice cultivars as affected by application stage of organic top-dressing (first crop, 2003 and 2004)

Cultivar	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	----- (%) -----			(mm)		
	<u>Treatment 1¹</u>					
TN 67	81.37a ²	72.73a	58.04a	16.45a	5.92b	91.66b
TK 9	81.25a	72.35a	59.12a	15.20b	5.82b	93.83a
TCS 10	78.33b	70.76b	59.40a	14.80c	6.27a	90.83b
	<u>Treatment 2</u>					
TN 67	81.75a	73.09a	62.55a	16.55a	6.12b	90.50b
TK 9	81.83a	72.95a	61.55a	15.30b	6.11b	94.00a
TCS 10	78.83b	70.97b	60.85a	14.37c	6.90a	89.50c
	<u>Treatment 3</u>					
TN 67	82.08a	73.93a	61.44a	16.70a	6.28b	93.66a
TK 9	82.04a	73.53a	62.43a	16.05b	6.12b	93.34a
TCS 10	79.19b	70.96b	62.27a	14.93c	6.86a	92.50a
	<u>Treatment 4</u>					
TN 67	82.20a	74.69a	61.96a	17.10a	6.14b	93.34a
TK 9	82.04a	73.41b	60.55a	16.25b	6.15b	92.33b
TCS 10	78.91b	70.39c	61.03a	15.07c	6.59a	93.00a
	<u>Treatment 5</u>					
TN 67	81.83a	73.55a	58.32b	17.38a	6.46b	92.66b
TK 9	81.65a	73.68a	58.01b	16.20b	6.11c	94.18a
TCS 10	78.87b	70.95b	61.51a	14.93c	6.71a	92.50b
	<u>Treatment 6</u>					
TN 67	81.77a	74.48a	60.41a	17.30a	6.12b	93.16a
TK 9	81.56a	73.32b	60.72a	16.13b	5.97c	93.83a
TCS 10	78.68b	70.40c	61.39a	15.22c	6.55a	94.00a

¹Treatment 1, 2, 3, 4, 5, 6 see the Table 2.

²Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT for six application stage of organic fertilizer, respectively.

三、對完整米率之影響

綜合變方分析結果顯示，平均完整米率在期作與追肥施用時期間有極顯著交感(表二)。一期作以處理1：化學肥料栽培及處理5：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後30天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後60天)等二種處理之平均完整米率表現較低；二期作則六種處理之平均完整米率表現相似(表二、表三)。年度、期作與追肥施用時期間之平均糙米率亦有極顯著交感，2003及2004年一期作均以處理1：化學肥料栽培之平均完整米率表現較低，但2003年二期作六種處理之平均完整米率表現相似，2004年二期作則以

處理1：化學肥料栽培之平均完整米率表現較高(表二、表四)。期作、追肥施用時期與品種間之平均完整米率亦有顯著交感，一期作處理：1、2、3、4、6等五種處理，三個參試品種之平均完整米率表現相似，但處理：5則以臺中秈10號之平均完整米率表現較高，其次為臺農67號及臺梗9號；二期作處理：1、2、3、5等四種處理，均以臺農67號之平均完整米率為最高，其次為臺梗9號，以臺中秈10號之平均完整米率為最低(表二、表五、表六)。

表六、有機追肥施用時期對對水稻品種間碾米品質及化學性質之影響(2003 及 2004 年二期作)

Table 6. Milling qualities and chemical properties of three rice cultivars as affected by application stage of organic top-dressing (second crop, 2003 and 2004)

Cultivar	Brown rice	Milled rice	Head rice	Amylose	Crude protein	Gel consistency
	----- (%) -----			(mm)		
	<u>Treatment 1¹</u>					
TN 67	82.67a ²	75.88a	72.88a	18.30a	6.48c	92.34a
TK 9	82.69a	75.05b	70.59b	17.62b	6.66b	92.16a
TCS 10	79.25b	71.91c	68.75c	16.00c	7.32a	91.18a
	<u>Treatment 2</u>					
TN 67	83.15a	75.93a	72.72a	18.20a	7.07b	94.84a
TK 9	82.91a	75.35a	71.43b	16.77b	7.12b	95.18a
TCS 10	79.57b	72.35b	67.68c	15.80c	7.90a	94.00a
	<u>Treatment 3</u>					
TN 67	83.05a	75.93a	72.03a	18.10a	7.11b	95.50a
TK 9	82.83a	75.24b	70.51b	17.15b	7.08b	94.34ab
TCS 10	79.56b	72.21c	67.80c	15.95c	7.60a	93.68b
	<u>Treatment 4</u>					
TN 67	82.85a	75.87a	69.93a	18.61a	6.66b	94.66a
TK 9	82.80a	75.55a	72.41a	17.48b	6.58b	95.34a
TCS 10	79.47b	73.12b	66.69b	16.27c	7.54a	90.84b
	<u>Treatment 5</u>					
TN 67	82.35a	76.17a	71.73a	18.83a	6.34b	96.16a
TK 9	82.15a	75.32b	70.32b	17.43b	6.23b	95.00b
TCS 10	79.04b	73.20c	66.33c	16.53c	7.05a	91.66c
	<u>Treatment 6</u>					
TN 67	82.53a	76.99a	68.13a	18.95a	6.23b	97.06a
TK 9	82.03b	75.68b	67.51a	17.73b	6.10b	95.34b
TCS 10	78.81c	72.71c	68.89a	16.75c	6.80a	92.50c

¹Treatment 1, 2, 3, 4, 5, 6 see the Table 2.

²Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's MRT for six application stage of organic fertilizer, respectively.

由以上試驗結果，兩期作均以施用菜籽粕4 ton/ha之三種處理，具有較高之平均完整米率。施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，菜籽粕2 ton/ha做為追肥之二種處理，其平均完整米率表現較低，追肥施用時期對糙米率的影響較不顯著。一期作三個參試品種之平均完整米率表現相似，但二期作則以臺農67號之平均完整米率表現較高，以臺中秈10號之表現較低。

四、對白米直鏈澱粉含量之影響

綜合變方分析結果顯示，平均白米直鏈澱粉含量在期作與追肥施用時期間有極顯著交感(表二)。一期作以處理6及處理5之平均白米直鏈澱粉含量為最高，依次為處理4>處理3>處理1>處理2；二期作則以處理6之平均白米直鏈澱粉含量為最高，依次為處理5>處理4>處理1>處理3>處理2(表二、表三)。年度、期作與追肥施用時期間之平均白米直鏈澱粉含量亦有極顯著交感，2003一期作均以處理4、5、6等三種處理之平均白米直鏈澱粉含量為最高，以處理2之平均白米直鏈澱粉含量為最低，但2004一期作以處理6之平均白米直鏈澱粉含量為最高，以處理1之平均白米直鏈澱粉含量為最低；2003二期作以處理4之平均白米直鏈澱粉含量為最高，以處理2之平均白米直鏈澱粉含量為最低，但2004二期作則以處理6之平均白米直鏈澱粉含量為最高，以處理2及處理3之平均白米直鏈澱粉含量為最低(表二、表四)。期作、追肥施用時期與品種間之平均白米直鏈澱粉含量亦有極顯著交感，兩期作均以臺農67號之平均白米直鏈澱粉含量為最高，其次為臺梗9號，以臺中秈10號之平均白米直鏈澱粉含量為最低(表二、表五、表六)。

由以上試驗結果，兩期作均以施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，菜籽粕2 ton/ha做為追肥之二種處理，其平均白米直鏈澱粉含量表現較高，以施用菜籽粕4 ton/ha，分四次施用之處理，其平均白米直鏈澱粉含量表現最低，追肥施用時期對糙米率的影響較不顯著。三個參試品種均以臺農67號之平均白米直鏈澱粉含量表現較高，以臺中秈10號之表現較低。

五、對白米粗蛋白質含量之影響

綜合變方分析結果顯示，平均白米粗蛋白質含量在期作與追肥施用時期間有極顯著交感(表二)。一期作以處理3：菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha(移植後30天)，第二次追肥1 ton/ha(移植後60天)及處理5：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha(移植後30天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha(移植後60天)等二種處理之平均白米粗蛋白質含量表現最高，以化學肥料栽培之處理，其平均白米粗蛋白質含量表現為最低；二期作則以處理2：菜籽粕 4 ton/ha分四次施用，基肥1 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha(移植後20天)，第二次追肥 1 ton/ha(移植後30天)，第三次追肥1 ton/ha(移植後40天)之處理，其平均白米粗蛋白質含量表現為最高，其次為處理3：菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha(移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha(移植後40天)，以處理6：雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha(移植後20天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha(移植後30天)，其平均白米粗蛋白質含量表現為最低(表二、表三)。年度、期作與追肥施用時期間之平均白米粗蛋白質含量亦有極顯著交感，2003一期作及二期作均以處理2：菜籽粕4 ton/ha分四次施用，基肥1 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha(一期作移植後20天，二期作移植後20天)，第二次

追肥1 ton/ha (一期作移植後40天，二期作移植後30天)，第三次追肥1 ton/ha (一期作移植後60天，二期作移植後40天)，其平均白米粗蛋白質含量表現為最高，其次為處理3：菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha (一期作移植後60天，二期作移植後40天)，但一期作則以處理1：化學肥料栽培，其平均白米粗蛋白質含量表現為最低，二期作則以處理5及處理6：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，追肥菜籽粕2 ton/ha之二種處理，其平均白米粗蛋白質含量表現為最低；2004一期作處理3、4、5、6等四種處理之平均白米粗蛋白質含量表現相似，2004二期作仍以處理2：菜籽粕4 ton/ha分四次施用，基肥1 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha (移植後30天)，第三次追肥1 ton/ha (移植後40天)及處理3：菜籽粕 4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha (移植後40天)等二種處理，其平均白米粗蛋白質含量表現為最高，以處理6之平均白米粗蛋白質含量表現為最低(表二、表四)。期作、追肥施用時期與品種間之平均完整米率亦有極顯著交感，一期作處理：1、2、3、4等四種處理，均以臺中秈10號之平均白米粗蛋白質含量表現較高，其次為臺農67號及臺梗9號，處理：5及處理6等二種處理，仍以臺中秈10號之平均白米粗蛋白質含量表現較高，但以臺梗9號之平均白米粗蛋白質含量表現為最低；二期作處理：2、3、4、5、6等五種處理，均以臺中秈10號之平均白米粗蛋白質含量表現較高，其次為臺農67號及臺梗9號，處理：1，仍以臺中秈10號之平均白米粗蛋白質含量表現較高，但以臺農67號號之平均白米粗蛋白質含量表現為最低(表二、表五、表六)。

由以上試驗結果，一期作於移植後50天施用最後一次追肥，比較移植後60天施用最後一次追肥，可以顯著降低白米粗蛋白質含量；二期作於移植後30天施用最後一次追肥，比較移植後40天施用最後一次追肥，可以顯著降低白米粗蛋白質含量。兩期作所有肥料處理，均以臺中秈10號之平均白米粗蛋白質含量為最高，臺農67號及臺梗9號之表現較低。

六、對白米凝膠展延性之影響

綜合變方分析結果顯示，平均白米凝膠展延性在期作與追肥施用時期間有極顯著交感(表二)。一期作以處理6：雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後30天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後50天)，其平均白米凝膠展延性93.66 mm表現最優，以處理2：菜籽粕4 ton/ha分四次施用，基肥1 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha (移植後40天)，第三次追肥1 ton/ha (移植後60天)之處理，其平均白米凝膠展延性91.33 mm表現較差；二期作有機質肥料處理之間均具有極佳之白米凝膠展延性(表二、表三)。年度、期作與追肥施用時期間之平均白米凝膠展延性亦有極顯著交感，2003一期作所有肥料處理之白米凝膠展延性表現相似，2003二期作則以處理3：菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha (移植後40天)，其白米凝膠展延性表現較優；2004一期作以處理6：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後30天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (移植後50天)，其白米凝膠展延性96.11 mm表現較優，以處理2：菜籽粕4 ton/ha分四次施用，基肥1 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (移植後20天)，

第二次追肥1 ton/ha (移植後40天)，第三次追肥1 ton/ha (移植後60天)之處理，其平均白米凝膠展延性91.33 mm表現較差；2004二期作則以處理5及處理6：施用雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，追肥菜籽粕2 ton/ha之二種處理，其白米凝膠展延性表現較優，以處理3：菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (移植後30天)，第二次追肥1 ton/ha (移植後60天)之處理，其平均白米凝膠展延性表現較差(表二、表四)。期作、追肥施用時期與品種間之白米凝膠展延性亦有極顯著交感，一期作處理：1、2、5等三種處理，均以臺梗9號之白米凝膠展延性表現較優，但處理4則以臺梗9號之白米凝膠展延性表現較差，臺中秈10號及臺農67號之白米凝膠展延性表現相似；二期作處理1及處理2之白米凝膠展延性，三個參試品種之表現相似，但處理5及處理6則以臺農6號之白米凝膠展延性表現較優，其次為臺梗9號，以臺中秈10號表現較差(表二、表五、表六)。

由以上試驗結果，以處理3：菜籽粕4 ton/ha分三次施用，基肥2 ton/ha，第一次追肥1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥1 ton/ha (一期作移植後60天，二期作移植後40天)及處理6：雞糞堆肥(基肥) 12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後50天，二期作移植後30天)，其白米凝膠展延性表現較優。一期作參試品種以臺梗9號之白米凝膠展延性表現較優，二期作參試品種以臺農67號之白米凝膠展延性表現較優。

李等⁽⁴⁾指出，一期作施用菜籽粕4 ton/ha，分三次施用，基肥2 ton/ha，移植後30天施用第一次追肥1 ton/ha，移植後50~60天施用第二次追肥1 ton/ha，其產量表現較高。二期作則以施用菜籽粕4 ton/ha，分三次施用，基肥2 ton/ha，移植後20天施用第一次追肥1 ton/ha，移植後40天施用第二次追肥1 ton/ha，其產量表現較高。兩期作均以基肥施用雞糞堆肥12 ton/ha，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後50天，二期作移植後30天)之處理，其水稻產量表現最差。李等⁽³⁾亦指出，影響國內食味品質最重要之因子為白米粗蛋白質含量，其次為白米直鏈澱粉含量。本試驗旨在探討有機追肥施用最適當時期，可以兼顧水稻產量及稻米品質。綜合試驗結果，一期作於移植後50天施用最後一次追肥，比較移植後60天施用最後一次追肥，可以顯著降低白米粗蛋白質含量；二期作於移植後30天施用最後一次追肥，比較移植後40天施用最後一次追肥，可以顯著降低白米粗蛋白質含量。以稻米品質而言，有機質肥料之施用，以雞糞堆肥12 ton/ha做為基肥，第一次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後30天，二期作移植後20天)，第二次追肥菜籽粕1 ton/ha (一期作移植後50天，二期作移植後30天)，可以獲得最優之碾米品質及食味品質。以產量及稻米品質並重而言，一期作建議施用菜籽粕4 ton/ha，分三次施用，基肥 2 ton/ha，移植後30天施用第一次追肥1 ton/ha，移植後50天施用第二次追肥1 ton/ha。二期作建議施用菜籽粕4 ton/ha，分三次施用，基肥2 ton/ha，移植後20天施用第一次追肥1 ton/ha，移植後40天施用第二次追肥1 ton/ha，均可獲得較高之產量及較佳之稻米品質。三個參試品種臺農67號、臺梗9號及臺中秈10號，一期作以臺梗9號具有較高碾米品質及食味品質，二期作則以臺農67號具有較高碾米品質及食味品質。

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 臺中區農業改良場(編) 永續農業研討會專集。
2. 宋勳、劉瑋婷 1996 稻米品質的影響因素與分級 p.133-154 臺灣省農業試驗所(編) 稻作生產改進策略研討會專刊。
3. 李健揆、陳榮五、陳世雄、蔡宜峰 2002 有機質肥料施用量對稻米品質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 74:65-77。
4. 李健揆、陳榮五、蔡宜峰 2005 有機追肥施用時期對水稻產量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 86:63-77。
5. 鄧耀宗、黃伯恩 1993 臺灣永續農業之現況與展望 p.1-8 臺中區農業改良場(編) 永續農業研討會專集。
6. 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.
7. Koshino, M. 1990. The use of organic and chemical fertilizer in Japan. p.1-16, Ext. Bull. 312, Food & Fertilizer Technology. Ceter, Taipei, Taiwan, ROC.
8. Reganold, J. P. 1989. Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional farming systems. *Amer. J. Alternative Agri.* 3:144-155.
9. Su, K. C. 1987. Evolution of rice-based cropping pattern in Taiwan. p.37-47. *In* Sung-Ching and Dah-Jian Liu (eds.) Paddy Field Conversion and Upland Crop Production. Special Pub. No.7 of Taichung DAIS.

The Effects of Applying Organic Fertilizer on Rice Quality¹

Jiann-Feng Lee², Yung-Wu Chen² and Yi-Fong Tsai²

ABSTRACT

This field experiment was carried out at the Taichung District Agriculture Improvement Station from the first crops of 2003 to the second crops of 2004. It is to investigate the effect on rice quality during the application of organic fertilizer. To avoid pest damage affecting the real performance of the fertilizer, pesticide was used for pest control during the rice plantation. According to the quality of rice, when 12 ton/ha of chicken manure was used as base fertilizer, and 1 ton/ha of rape seed meal was served as first top-dressing (which was applied 30 days after transplanting on the first crop and 20 days on the second crop), and again 1 ton/ha of rape seed meal was served as second top-dressing (which was applied 50 days after transplanting on the first crop and 30 days on the second crop), the highest milling and eating quality can be achieved. To consider both yield and quality of rice, the experiment suggests to use rape seed meal 3 times for 4 ton/ha in total and 2 ton/ha of base fertilizer during the first crop, and applying 1 ton/ha of the first top-dressing and second top-dressing 30 days and 50 days after transplanting. For the second crop, the results suggest to apply rape seed meal 3 times for 4 ton/ha in total and 2 ton/ha of base fertilizer, and the first top-dressing was applied at the 20 days and second top-dressing at 40 days after transplanting. Both crops can achieve higher yield and better quality. Tai keng 9 and Tainung 67 had better rice quality than other varieties on the first and second crop, respectively.

Key words: organic fertilizer, top-dressing, rice quality.

¹Contribution No. 0632 of Taichung DARES, COA.

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