

氮肥、有機肥料及矽酸爐渣對稻米 品質及產量之影響¹

陳 一 心²

摘要 本試驗利用臺農68號及67號(對照)二品種探討氮肥用量及有機肥料,影響稻米品質及產量變化情形。於民國74年第二期作及75年第一期作在嘉義分所溪口農場進行。米質理化學特性上,僅在第一期作臺農68號品種之直鏈性澱粉含量較高,而第二期作兩品種間差值不大,期作間差異以第二期作含量較高。施用有機肥料造成第一期作粗蛋白質含量在各處理間差異顯著,第二期作則無此現象,並且施用後可提高白米率,變化直鏈性澱粉含量;而以施用穀殼之處理區所提高產量之表現較為突出。

採用食味官能品評方式,進行食味等級檢定,發現施用有機肥料後,食味被評於「不好」的機會較少。增加氮肥用量對臺農67號,食味之影響較對臺農68號之影響少,臺農68號卻似氮肥少施則食味較佳;推測臺農68號栽培管理效應較為敏感。

農業科技的進步,解決了不少作物生產上所遭遇的難題與限制,克服許多挑戰而能日新月異。因此臺灣稻作生產在育種技術發展下,由品種改良及栽培技術的改善,稻米單位面積產量逐年增加,生產供應更加穩定,以致生產與消費失去均衡導致庫存過多。為此政府為解決水稻生產過剩問題,除推行稻田轉作政策來減少生產面積之外;並鼓勵生產高品質食米,用以提昇產品價值,使消費者及生產者各蒙其利。然而決定稻米品質高低之因素頗多⁽⁵⁾;品種特性不能以人為改變之外,其他諸如栽培技術、生產管理或產品調制與貯存等,似均能影響稻米品質之高低。以往本省對稻米品質之改進技術之研究不多,據日人研究⁽⁷⁾;認為水田施用堆肥能改善土壤生產力,促使根羣周邊土壤之還原狀態持續維持,而增進水稻之生長;加上堆肥使土壤團粒結構含有中性土壤鹽基量較多,除能幫助生育調整外,對米粒充實過程亦有助益,食味亦可得若干程度之改善。另有某些學者⁽²⁾提出矽酸或熔磷對米質之改善有幫助。

氮肥施用方式(用量與分施法)對品質之影響,據日人⁽⁷⁾研究結果,採用「基肥重點」施肥方式時,米質較傳統後期施重肥方式為佳;並認為應盡量避免孕穗時即穗頸分化期之階段追施氮肥,否則米粒內氮含量百分率雖會提高,但米粒澱粉顆粒受含氮量之增加而呈細粒化,造成在乾燥過程中,水份散失時透滲均度不齊一易生胴裂米粒。而貯存時因其易吸濕性之關係貯存性不佳,脂肪酸度容易增加,使食味低下。故而提倡施用有機肥料如堆肥等,即泛稱「有機農業」之栽培手段,生產高品質稻米。

本研究擬探討之主題為如何以有機肥料與氮肥不同施用量之栽培技術來維持米質在某一水準之上,從不同處理項下之表現,了解稻米品質受不同栽培方式所造成影響與變化,以尋求本省嘉義地區欲

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1459 號。本計畫承行政院農業委員會補助,謹致謝意。

2.本所嘉義農業試驗分所副研究員兼農藝系主任。臺灣省 嘉義市。

獲得較高品質稻米之施肥管理技術。

材料與方法

(一) 試驗材料：

以本分所有成良質米契作指定品種臺農68號，與目前種植面積較多的推廣品種臺農67號，為供試品種。所用有機肥有：1.粗穀殼。2.鴨糞與稻稈（比例不知）混合腐熟堆肥。3.中鋼產製水冷式煉鋼爐渣粉末（含氧化矽 SiO_2 ）等三種。

(二) 試驗方法：

1. 參試處理組合：

按下列有機肥種類及氮肥（成品為硫酸銨）施用量完全組合成12種參試處理。各處理代號如下：

a. 氮肥施用量有3個變級（磷肥及鉀肥按照一般慣用量施用）為：

N 1：第一期作每公頃60公斤、第二期作50公斤。

N 2：第一期作每公頃120公斤、第二期作100公斤。

N 3：第一期作每公頃180公斤、第二期作150公斤。

b. 有機肥、矽酸爐渣及對照處理共4項。

T 1：施用穀殼每公頃30公噸。

T 2：施用堆肥每公頃30公噸。

T 3：施用煉鋼爐渣每公頃1.5公噸。

C K：不施用任何有機肥。

2. 試驗田區設計：

以氮肥為大試區，有機肥種類為中區，品種為小區之三重裂區設計，三重複，每一小區面積約10平方公尺，各品種小試區內種植8行，每行26株，行株距為30公分×15公分，共有208株。

3. 田間管理及調查取樣方式：

有機肥於整地後種植前均勻施於各試區，同時以臺肥39號複合肥料每10平方公尺 0.2公斤基肥，剩餘氮肥按照所需使用量，視生育狀況施用追肥，一般各次施追肥間隔，一期作在插植後15天至20天，二期作約10天至15天，共分三次施用。並於分蘗盛期與收穫前，每小區逢機選取5個定點，每定點4株共20株，作為調查樣本。

(三) 調查項目：

1. 每小試區調查株高5株，分蘗數20株。

2. 小區產量調查 200樣，以淨穀重表示（單位：公斤/10平方公尺）。

3. 稻米碾米品質及理、化學特性分析與米飯官能品嚐，以 100C. C. 燒杯中白米20克及水23克（1.15倍），浸泡30分鐘後蓋上鋁箔紙，放於電鍋蒸煮。每次品嚐以同品種相同氮肥用量或有機肥料處理之稻米當作試樣同時品評，以比較其處理間差異。碾米品質包含「白米率、完整米率（以白米量為基礎）、米粒外觀含心白、腹白、背白、透明度」等項，及理化學特性如擴散程度、直鏈性澱粉含量（amylose content換算基礎為12%水分之乾物重），粗蛋白質含量（實測重量為基礎，水分含量為12%）與膠體軟硬度等均委託臺中區農業改良場米質分析研究室測定。

(四) 田間調查：

74年二期作於8月8日插秧，11月25日收穫，75年一期作於1月17日插秧，6月17日收穫，74年二期作於插秧後30日開始第1次調查，約在10月中旬齊穗；並於收穫前7日再作株高與

穗數調查。75年一期作因初期生育較遲緩於4月7日（插秧後68天）第1次調查，自5月9日至15日各試區齊穗，同樣於收穫前7日，調查株高穗數。

(五) 食味官能檢定方法：

食味官能品評人員由本分所水稻研究同仁男女各半共六人組成，按照日本穀物檢定協會所採用食味官能評分方法進行但品評結果僅限於入口品質，即總合評價之評分值（score）。以同一氮肥量下3個有機肥試區及對照區為同次檢定試樣，或是相同有機肥施用下三種不同氮肥用量試區所採試樣進行品評。每次品評加入來自田間另行種植同一品種為對照標準品共同品評計分，每個試樣得到-2至+2評分值（score），尺度（scale）為0.5，負值愈大表示口味不佳，另外本統計方法按下列日本食糧廳統計方法，進行結果分析：

1. 依據同一組的所有品評員，對各參試樣品的總評累計求出該組總合，定為S。
2. 各組內不同品評員對同一樣品所評值之最大值與最小值之差距定為範圍（R）。
3. 累計各組之 S 與 R，即有 ΣS 與 ΣR 。
4. ΣR 之平均值求算 $\bar{R} = \Sigma R / \text{組數} \times \text{參試樣品數}$ 。
5. 總合 S 之標準偏差值為 $s = \bar{R} \times 1/d^2$

公式內之 $1/d^2$ 值，按下表所列之 $1/d^2$ 之值查表後代入。

品 評 員 人 數 (n)	每 組 人 數	$1/d^2$
12	2	0.886
18	3	0.590
24	4	0.486
30	5	0.430
36	6	0.395
42	7	0.370
48	8	0.351

註：固定分為6組。

6. 各參試樣品之平均值 \bar{x}_i 及平均值標準偏差 S_x

$$\bar{x}_i = \Sigma S / n, S_x = S / \sqrt{n}, n: \text{品評員人數。}$$

7. 各試料平均值 $P=95\%$ 下之信賴區間 I 值

$$I = \bar{X} \pm Q, Q = t(df) * S_{\bar{x}}$$

8. 結果的判定

- (1) I 值介於正與負之間，包含 0 時與基準品相當。
- (2) I 值比 0 為大時，正值範圍即比基準對照品為優，反之負值時為劣。

結果與討論

參試兩品種之株高及分蘗數二性狀試驗結果經變方分析後列於表一，無論第一及第二期作，皆隨氮肥施用量之增加而正比例增加；三種有機肥料對株高表現與分蘗數（穗數）之影響概述於下：

一、株高性狀方面：

一期作：

1. 生育初期相同氮肥用量下施用谷殼者較矮。

表一、氮肥及有機肥對農藝性狀之影響變方分析結果 (以均方值表示)

Table 1. Analysis of variance of plant height and tiller number (in mean square value)

變因 S. O. V.	自由度 d. f.	株 高 Plant Height				分 蘗 數 Tiller Nusber			
		75 I 初期 Tillering	75 I 後期 Harvest	74 II 初期 Tillering	74 II 後期 Harvest	75 I 初期 Tillering	75 I 後期 Harvest	74 II 初期 Tillering	74 II 後期 Harvest
區 集	2	** 168.49	40.35	29.66	77.89	4.41	7.61	2.17	14.25
Block		*		**	*	*		*	*
氮 肥	2	85.94	111.29	195.01	338.89	20.28	13.13	50.76	37.79
Nitrogen (N.)									
主 區 機 差	4	7.14	29.30	4.49	40.88	2.79	3.32	6.79	3.25
Error I		**	**	**	**	*		*	**
有 機 肥 種 類	3	299.3	308.32	36.54	280.80	8.15	2.04	15.09	5.71
Organic (O.)						*			
一 次 交 感	6	1.82	8.81	8.52	9.85	1.65	2.73	3.04	1.04
N. x O.									
副 區 機 差	18	9.01	16.82	6.91	7.61	2.17	0.97	3.10	0.54
Error II		*	*	**	**	*		**	**
品 種	1	28.12	54.78	13.52	189.80	2.88	0.13	0.08	4.69
Variety (V.)						*			
一 次 交 感	2	8.83	1.05	10.30	0.10	2.28	3.69	0.29	0.18
V. x N.						**			*
一 次 交 感	3	3.46	3.00	3.50	3.17	4.45	1.90	3.31	1.26
V x O.									
二 次 交 感	6	7.71	7.36	3.96	5.06	0.31	1.41	0.90	0.78
V x N. x O.									
小 因 機 差	24	6.38	7.40	4.50	4.62	0.52	0.80	2.32	0.40
Error									
總 計	71	26.25	28.01	13.09	33.47	2.38	1.91	4.56	2.44
Total									

** : 1%顯著水準significant level

* : 5%顯著水準significant level

2. 在堆肥或爐渣兩處理與對照處理間差異不顯著，增施氮肥可增加株高，而施用穀殼者效應不明顯。

3. 生育後期表現，反而以施用穀殼處理區比其他處理區來得高，而其氮肥效應卻與生育初期之表現相反，不同氮肥用量間之株高反應斜率，較為明顯成線性增加關係。

二期作：

1. 穀殼處理區之株高表現與一期作時相似，較另外二種有機肥處理為矮；綜合三種氮肥用量下，以施用堆肥者較高。

2. 氮肥及有機肥之效應表現與一期作不同，當增加氮肥量時，施用矽酸爐渣者交感效應較不顯著。

3. 氮肥與堆肥間交感作用，以株高增加方向之交感效應較其他二種有機肥處理區為大。

三、分蘗數性狀方面：

一期作：

1. 二品種對氮肥肥效相同，生育初期增施氮肥可促進分蘗產生。

2. 臺農67號有機肥施用區，分蘗數在生育前期並無特別顯著變化；然而臺農68號施用穀殼區分蘗數稍減，約少2—3個分蘗。

3. 在收穫時，穗數以施用180公斤氮肥者增多約1穗，氮肥對穗數提升直線效應，並不明顯。

4. 施用不同有機肥料，並未能帶給穗數大幅度的改善；僅有臺農67號在增施穀殼後，在各氮肥用量變級下，比同區之對照處理有增加1至2穗之外；另二種有機肥並無明顯表現出增施有機肥後穗數增減現象。

二期作：

1. 氮肥效應在二品種表現相同，增加用量即可增多穗數（分蘗數）。

2. 在生育初期二品種仍以增施矽酸爐渣之試區，其分蘗較對照區為少，另外二種有機肥與對照區之間，並無明顯差異存在。
3. 生育後期穗數，以加施爐渣者 (T3) 穗數不增加；供試兩品種在施谷殼 (T1) 及堆肥區 (T2) 比不施用之對照區增加穗數，此種表現與一期作之現象稍為不同。

三、小區產量調查：

兩一期作小區產量變方分析結果，列於表二，所有試驗主效應（氮肥、有機肥、品種）二期表現相似。皆達 5 % 或 1 % 顯著水準，惟交互效應均不顯著。

表二、氮肥及有機肥試驗小區申量之綜合變方分析 (公斤/10平方公尺)
Table 2. Combined analysis of variance of plot yield (unit: kg/10m²)

變因 Variation	自由度 d. f.	均方 Mean square		覆測值 Observed F value	
		75年1期 1986. I	74年2期 1985. II	75年1期 1986. I	74年2期 1985. II
區集 (Block)	2	1.06	0.07	3.43	0.17
氮肥 (N)	2	2.02	3.34	6.53*	8.41*
主區機差 (Error I)	4	0.31	0.40	1.00	1.00
有機肥種類(O.) (Organic material)	3	1.68	2.61	7.38*	32.38**
N×O	6	0.29	0.09	1.29	1.07
副區機差 (Error II)	18	0.23	0.08	1.00	1.00
品種 (V.)	1	13.82	0.75	87.60**	27.01**
N×V	2	0.21	0.03	1.32	1.01
O×V	3	0.26	0.02	1.67	0.64
N×O×V	6	0.05	0.01	0.34	0.41
小區機差 (Error)	24	0.16	0.03	1.00	1.00
總和	71	0.53	0.28		

** : 1 % 顯著水準 significant level * : 5 % 顯著水準 significant level

表三、氮肥及有機肥試驗各主效应在小區產量差異性 (單位：公斤/10平方公尺)
Table 3. Multiple range test of treatments in plot yield. (unit: kg/10M²)

期 Season	別 Sex	狀 (平均值 Mean)			
		氮肥用量 Nitrogen level			
		N3	N2	N1	
75年I期 74年II期	First season. 1986 Second season. 1985	3.91 a 3.91 a	3.64 b 3.72 b	3.33 c 3.19 c	
		有機肥料類 Organic fertilizer			
		T1	T2	T3	T4
75年I期 74年II期	First season. 1986 Second season. 1985	4.03 a 4.05 a	3.66 b 3.78 b	3.49 bc 3.38 c	3.31 c 3.22 d
		品種 Variety			
		臺農 67 號 (Tainung 67)		臺農 68 號 (Tainung 68)	
75年I期 74年II期	First season. 1986 Second season. 1985	4.06 a 3.70 a		3.50 b 3.19 b	

附註 Remark

- (1) T1: 穀殼 (Rice husk) T2: 堆肥 (Duck manure) T3: 爐渣 (SiO₂ from Fe mineral) CK: 對照 (Check) 輕肥: (Low level of N.) N2中肥: (Medium of N.) 重肥 N3 (Heavy level of N.)
- (2) 同期作內不同處理按鄧肯氏測定法比金機率 (P) > 0.05
The difference among each treatment is expressed by Duncan's Multiple range test method at (P) > 0.05.

- (1) 由表三之氮肥及有機肥對小區產量差異性比較結果，氮肥用量間差異顯著，二品種之產量皆隨氮肥之增施而直線增加，以臺農67號之產量較高。
- (2) 第一期作產量比第二期作臺農67號高產差距為360公斤/公頃，而臺農68號則為310公斤/公頃。在三種有機肥施用效果上，以谷殼之效果最高，且期間表現類似；其次為堆肥區，而施用矽酸爐渣則對產量無顯著效果。

四、稻米品質與米飯食味官能品嚐：

(一) 稻米碾米品質與理化特性

一、二期作白米、完整米、直鏈性澱粉、粗蛋白質含量及膠體長度等5個性狀之變方分析結果列於表四。在碾米品質方面，(1) 白米率處理間有機肥主效應兩期作皆達極顯著，品種間反應不同兩期作品種差異極為顯著而僅在第一期作氮肥效應達到5%顯著。分析結果同品種內不同處理之試料，其米粒外觀評價相同無法比較處理間差異；而初步顯示臺農68號(透明度為2)較臺農67號(透明度為3)之透明度佳。故其米粒外觀不作比較討論。(2) 完整米率在品種間差異性未達顯著水準，然而臺農68號之完整米率較高。(3) 直鏈性澱粉含量僅在第一期作品種間差異顯著，而以臺農68號含量較高。直鏈性澱粉含量，第二期作較第一期作為高。

(4) 粗蛋白質含量亦有類似情形，在處理間欲找尋粗蛋白質含量高低變化之明確模式較難，僅由平均值表現，粗略判定以施用谷殼之處理區含量較低，而第二期作較第一期作之含量稍高。

(5) 膠體性皆為軟性膠體，而大多在82至90mm之間。膠體長度在各處理間差值極微，未有顯著差異，僅可了解第一期作稍長；而推測第一期作生產之米質較軟。各項米質理化學特性總合平值列於表四之一。

表四之一 各項主試因各期作總合平均值

Table 4-1 The combine mean value of each major factor in two crop season.

期 別 Season	白米率(%) Milled rice		a 完整米率 Head rice		b 直鏈性澱粉 Amylose		b 粗蛋白質 Crude protein		膠體長度(mm) Gel consistency		
	I crop	II crop	I crop	II crop	I crop	II crop	I crop	II crop	I crop	II crop	
氮 肥 用 量	輕肥(N1)	78.7	82.9	73.8	87.1	17.3	20.0	6.0	6.5	91.0	87.0
	中肥(N2)	79.9	83.1	77.1	88.2	17.6	20.0	6.2	6.4	93.0	86.0
	重肥(N3)	70.0	80.2	79.1	88.7	17.5	20.1	6.3	6.5	88.0	87.0
有 機 肥 料 種 類	穀殼(T1)	81.8	83.8	80.6	89.1	17.2	20.4	5.9	6.6	91.9	86.3
	堆肥(T2)	77.4	82.5	78.1	89.3	17.6	20.0	6.2	6.5	90.5	85.3
	爐渣(T3)	75.4	80.7	74.4	86.7	17.6	19.9	6.3	6.4	90.6	87.7
	對照(CK)	75.6	81.2	73.5	86.9	17.4	19.9	6.3	6.5	90.3	86.8
品 種											
臺農67號 TNG67	69.6	76.7	76.9	85.8	17.2	20.0	6.1	6.8	90.3	85.8	
臺農68號 TNG68	85.5	87.4	76.4	90.1	17.7	20.1	6.3	6.1	91.4	87.4	

註：a. 完整率係以白米為計算基礎。

b. 化學成分分析試料水分含量為12%。

Remark : a. % of head rice is calculated on the wt. of milled rice.

b. the Water Content of Samples in Amylose and Crude Protein Content is 12%.

綜合上述結果顯示，由表四得知兩期作之粗蛋白質含量品種間差異達顯著水準，施用有機肥之後

，對第一期作粗蛋白質含量，及第一、二期作之直鏈性澱粉含量等項試因達到顯著水準，表示有機肥施用後造成米質化學特性表現上差異；若由其各項總平均值來看，以施用谷殼與堆肥兩處理區的完整米率高；並且直鏈性澱粉含量在三種有機肥處理間，雖然含量差距極小，然而其統計分析結果，差異已達顯著水準。由此結果，推測施用有機肥，不論在那一期作皆影響到米質理化特性中直鏈澱粉含量，而僅在第一期作粗蛋白質含量，會受有機肥施用與否以及其施用種類之不同而影響蛋白質含量多寡。但是另一方面令人懷疑的是，以往某些研究結論所提及的一增施氮肥之後可造成米粒中粗蛋白質含量增加之現象，並未在本試驗結果變方分析中氮肥項內獲得差異顯著之結論，是件值得推敲的事。

表四、氮肥及有機肥對米質特性影響變方分析整理表（以均方表示）

Table 4. Analysis of variance of quality traits in the experiment (in mean square)

變因	自由度	白米		完整米		直鍊性澱粉		粗蛋白質		膠體長度	
		Milled rice		Head rice		Amylose		Crude protein		Gel consistency	
		75 I	74 II	75 I	74 II	75 I	74 II	75 I	74 II	75 I	74 II
S. O. V.	d. f.										
區集	2	14.14	2.33	1.82	1.41*	1.53**	0.56	0.07	5.48	204.7**	13.51
氮肥	2	144.86*	44.08	2.26	0.19	0.56	0.02	0.70	0.04	136.2	12.35
主區機差	4	19.33	8.27	4.22	0.35	0.14	0.11	0.40	0.84	20.2	15.91
有機肥種類	3	77.92**	20.42**	0.63	0.58	0.79*	0.94*	0.51**	0.10	9.5	17.75
一次交感	6	34.57*	7.77	1.57	0.27	0.26	0.34	0.11	0.25	16.7	4.53
副區機差	18	12.21	3.31	2.66	0.80	0.23	0.23	0.05	0.19	15.7	10.31
品種	1	2,488.42	1,225.3**	0.62	0.30	5.78*	0.09	0.85**	8.53**	23.4	56.68
一次交感	2	420.70**	56.03**	1.07	0.94	0.04	0.58	0.05	0.60	0.4	21.10
一次交感	3	18.81	6.42	1.31	0.80	0.44	0.30	0.05	0.65	1.4	2.93
二次交感	6	37.08	8.23	1.17	0.38	0.15	0.29	0.05	0.49	11.8	7.91
小區機差	24	8.63	4.17	2.28	0.95	0.78	0.33	0.03	0.55	25.8	16.40
總計	71	68.62	25.37	2.15	0.75	0.56	0.31	0.12	0.67	26.6	13.13

** : 1%顯著水準 significant level

* : 5%顯著水準 significant level

(二) 食味官能品評結果，試按下列三種統計分析法加以比較：

1. 日本食糧廳統計方法（倉澤文夫）⁽⁵⁾

仿照該方法計算結果，因品評人員不足12人，計算值中之 $1/d^2$ 值自行換算而採用 $1/d^2=1.444$ ；各參試樣品平均值 (\bar{X}_i) 間差值相當小，而其差異顯著值，因 $1/d^2$ 估測過大，各項差異比較，未達顯著水準值，因而判定所有參試樣品之間未有顯著差異；暗示我們不是品評結果不準確，即是採用此法不適合。因而我們再以第二個統計方法作差異性檢定。

2. 加權平均法（等級與人數之乘積和除以品評人數）

仿照病害估計發病率多寡之計算公式加以求算；75年 I 期作及74年 II 期作所得結果分列於表五。同一品種在不同期作間品評結果，臺農67號之 N1 T2及N3 T2兩處理項，臺農68號則是 N1 T3與N2 T2，兩期作間互為相逆，一期作列於口味較佳而二期作却為較差等級。不過亦有兩期作之間評定結果一致者；在臺農67號是 N2 T3與N3 ck處理區，臺農68號為 N3 T3與N3 ck。以其機差為綜合機差進行Duncan's多變域差異性檢定結果列於表六，僅在75年 I 期作臺農67號之 N1 ck 處理與74年 II 期作農68號之N2 ck參試處理區樣本歸屬於不同類羣外其餘相似。表示彼此間差異性並未

表五、各項主試因各期作總合平均值

Table 5. The combine mean value of each major factor in two crop season

期 別 Season	白米率 (%) Milled rice		a 完整米率 (%) a Head rice		b 直鏈性澱粉 (%) Amylose		b 粗蛋白 (%) Crude protein		膠體長度 (mm) Gel consistency		
	I crop	II crop	I crop	II crop	I crop	II crop	I crop	II crop	I crop	II crop	
氮肥用量	輕肥 (N1)	78.7	82.9	73.8	87.1	17.3	20.0	6.0	6.5	91.0	87.0
	中肥 (N2)	79.9	83.1	77.1	88.2	17.6	20.0	6.2	6.4	92.0	86.0
	重肥 (N3)	70.0	80.2	79.1	88.7	17.5	20.1	6.3	6.5	88.0	87.0
有機肥料總類	穀殼 (T1)	81.8	83.8	80.6	89.1	17.2	20.4	5.9	6.6	91.9	86.3
	堆肥 (T2)	77.4	82.5	78.1	89.3	17.6	20.0	6.2	6.5	90.5	85.3
	爐渣 (T3)	75.4	80.7	74.4	86.7	17.6	19.9	6.3	6.4	90.6	87.7
	對照 (CK)	75.6	81.2	73.5	86.9	17.4	19.9	6.3	6.5	90.3	86.8
品種	臺農67號 TNG67	69.6	76.7	76.9	85.8	17.2	20.0	6.1	6.8	90.3	85.6
	臺農98號 TNG68	85.5	87.4	76.4	90.1	17.7	20.1	6.3	6.1	91.4	87.4

註 : a. 完整率係以白米為計算基礎。
b. 化學成分分析試料水分含量為12%。

Remark : a. % of head rice is calculated on the wt. of milled rice.
b. the water content of samples in Amylose and crude protein content is 12%.

表六、米飯官能品評後加權平均法求得各處理平均值一覽表

Table 6. The Weighted Mean Value of Panel test score in all treatment Combinations

品種 Variety 處理代號/區集 Code Block 氮肥 有機肥 Nitrogen Manure	臺 農 67 號 Tainung 67						臺 農 68 號 Tainung 68						
	平 均		順 序		顯 著 性		平 均		順 序		顯 著 性		
	Mean	Order	Grouping	Mean	Order	Grouping	Mean	Order	Grouping	Mean	Order	Grouping	
	75 I	74 II	75 I	74 II	75 I	74 II	75 I	74 II	75 I	74 II	75 I	74 II	
N1 輕肥	T1	2.22	2.02	6	3	B	A	1.96	1.96	1	2	A	B
	T2	2.04	2.51	2	12	B	A	2.10	1.92	2	1	A	B
	T3	2.12	2.19	3	5	B	A	2.37	2.13	9	3	A	B
	CK	2.77	2.38	12	8	A	A	2.28	2.33	6	8	A	B
N2 中肥	T1	2.43	2.10	10	4	B	A	2.13	2.33	3	7	A	B
	T2	2.30	1.93	8	1	B	A	2.17	2.46	4	10	A	B
	T3	2.47	2.50	11	11	B	A	2.46	2.29	10	6	A	B
	CK	2.21	2.33	5	6	B	A	2.30	2.66	7	12	A	A
N3 重肥	T1	2.16	2.34	4	7	B	A	2.60	2.37	12	9	A	B
	T2	1.95	2.46	1	10	B	A	2.32	2.17	8	4	A	B
	T3	2.22	1.95	7	2	B	A	2.21	2.21	5	5	A	B
	CK	2.35	2.33	9	9	B	A	2.56	2.59	11	11	A	B
總 平 均 Total Mean	2.27	2.26					2.29	2.29					

附註 : T1 : 穀殼 (Rice husk) T2 : 堆肥 (Duck manure) T3 : 爐渣 (SiO₂ form Fe mineral)
CK 對照 (Check)
M1 : Low level of N. N2 : Medium level of N. N3 : Heavy level of N.

達顯著水準。由此法僅稍可推測臺農67號一期作低氮肥量下不再增施有機肥之單項處理下，其食味表現與其他處理不同之情形產生；而二期作臺農68號品種在中氮肥(N2)下不施用有機肥之參試

樣品米飯食味較其他處理不同之外；雖然欲下定論為增施有機肥，不致使米飯食味品評落於「不佳」的結果，其所能依據的論據尚不充分；但是若由各單項要因總合平均來看；不施用有機肥之對照區評價一直較差；而在不同有機肥料種類之施用效果中，以施用堆肥後食味較佳。氮肥施用量之多寡在二品種間影響食味品評結果並不一致；臺農68號以少氮肥較佳，而臺農67號表現較不清晰，似乎增多氮肥不降低品位。

3. 等級劃分後出現頻度多寡直接比較法

以品評人員直接給分為準，彙集多人多次品評結果，按所得分數+2至+0.5者劃分在「好」等級，0分者為相同等級，-0.5至-2之間則歸於「比對照差」之等級。以出現在各等級內頻度

表七、氮肥及有機肥試驗米飯官能品評好壞結果頻度統計表（嘉義農試分所）

Table 7. Frequency table of panel eating test, grouping according to its level (in%)

(評定等級歸類後換算成佔全品評次數出現比率，百分率表示)

品 種 期作等級 Level	Variety 處 理 代 號 Season Code	臺 農 67 號 Tainung 67		臺 農 68 號 Tainung 68						
		75年1期 1986 I	順 序 Order	74年2期 1985 II	順 序 Order	75年1期 1986 I	順 序 Order	74年2期 1985 II	順 序 Order	
好 Good	N1	T1	52.6	11	77.8	2	79.4	1	66.6	5
		T2	67.5	2	55.6	8	70.2	3	79.2	1
		T3	72.7	1	66.6	6	64.7	5	76.0	2
		CK	42.1	12	59.0	7	58.9	8	59.2	7
	N2	T1	55.9	8	70.0	4	79.2	2	66.6	5
		T2	55.0	10	86.6	1	65.6	4	54.2	9
		T3	55.3	9	46.1	11	51.7	10	58.4	8
		CK	58.9	6	54.1	9	58.6	9	40.7	11
	N3	T1	64.8	4	66.7	5	43.3	11	51.8	10
		T2	67.4	3	54.1	9	64.7	6	66.7	4
		T3	60.5	5	71.4	3	61.3	7	67.8	3
		CK	56.6	7	50.0	10	51.7	10	62.9	6
相同 Medium	N1	T1	26.3	6	11.1	9	14.7	12	29.6	4
		T2	20.9	8	31.1	4	18.9	11	20.8	6
		T3	15.9	10	14.3	8	20.6	10	12.5	8
		CK	28.9	3	25.6	5	29.4	3	37.0	2
	N2	T1	17.6	9	16.7	7	20.8	9	14.8	7
		T2	27.5	4	6.7	10	28.1	5	29.2	5
		T3	28.9	3	50.0	1	27.6	6	33.3	3
		CK	26.5	5	37.5	2	31.0	2	44.4	1
	N3	T1	29.9	2	20.8	6	43.3	1	37.0	2
		T2	23.3	7	33.3	3	26.5	7	8.3	10
		T3	32.6	1	14.3	8	22.6	8	20.8	6
		CK	29.7	2	33.3	3	29.0	4	11.1	9
差 Bad	N1	T1	21.0	3	11.1	8	5.9	9	3.7	10
		T2	11.6	8	13.3	6	10.8	6	0	11
		T3	11.4	9	19.0	1	14.7	3	12.5	6
		CK	28.9	1	15.4	3	11.8	5	3.7	10
	N2	T1	26.4	2	13.4	5	0	93	18.5	3
		T2	17.5	4	6.7	10	6.3	10	16.6	4
		T3	15.8	5	3.8	11	20.7	11	8.4	8
		CK	14.7	6	8.3	9	10.3	7	64.8	5
	N3	T1	5.4	12	12.5	7	13.3	4	11.1	7
		T2	9.3	10	12.5	7	8.8	8	25.0	2
		T3	6.9	11	14.3	4	16.2	2	11.4	9
		CK	13.5	7	16.7	2	19.4	1	25.9	1

表八、氮肥及有機肥試驗米飯官能品評好壞結度頻度統計表

Table 8. Frequency table of panel eating score in all treatment (in%)

品 期 處	種 作 理	Variety		臺農 67 號		Tainung 67		臺農 68 號		Tainung 68	
		Season Treatment	等 級 Level	75 年 1 期 1986. I.	74 年 2 期 1985. II.	75 年 1 期 1986. I.	74 年 2 期 1985. II.	75 年 1 期 1986. I.	74 年 2 期 1985. II.		
低 N	氮 1	好	Good	58.7	64.8	68.3	70.0				
		中	Med.	23.0	20.5	20.9	25.0				
		差	Bad	18.2	14.7	10.8	5.0				
中 N	氮 2	好	Good	56.3	64.2	63.8	55.0				
		中	Med.	25.1	27.7	26.9	30.4				
		差	Bad	18.6	8.1	9.3	14.6				
多 N	氮 3	好	Good	62.4	60.6	55.2	62.7				
		中	Med.	28.8	25.4	30.4	19.5				
		差	Bad	8.8	14.0	14.4	17.8				
谷 T	穀 1	好	Good	57.8	71.5	67.3	61.7				
		中	Med.	24.5	16.2	26.3	27.1				
		差	Bad	17.6	12.3	6.4	11.2				
堆 T	肥 2	好	Good	63.3	65.4	66.8	66.7				
		中	Med.	23.9	23.7	24.5	19.4				
		差	Bad	12.8	10.8	8.7	13.9				
矽 T	酸 3	好	Good	62.8	61.4	59.2	67.1				
		中	Med.	25.8	26.2	23.6	22.2				
		差	Bad	11.4	12.4	17.2	10.7				
對 C	照 K	好	Good	52.6	54.4	56.4	53.4				
		中	Med.	28.4	32.1	29.8	30.8				
		差	Bad	19.0	13.5	13.8	14.8				

附註：以好壞出現頻度為準，單位為百分率。

Remark: include 3 level, frequency read in %.

百分率之多寡來比較同一品種12個參試樣品間是否有食味上好壞差別存在，其結果整理於表七。各處理組合在二品種不同期作之品評結果從順序排列來看，有些期作間變化不大；但有些處理則有逆轉結果。將各單項處理組合三個評定結果彙整於表八，大體上所得結論與前述第二種方法之推論類似；仍有不同期作之間同一處理出現不一致的品位決定；在氮肥施用量上對臺農67號之食味等級無法歸類出趨勢，但臺農68號則明顯表徵出少氮肥時獲得「好」或「相同」的機會增多。有機肥施用與否之處理，同樣地不論兩品種兩期作皆是以不施用有機肥者，食味列為「差」之等級的機會相當多；而三種有機肥中以矽酸爐渣（T3）對改善食味之作用較不明顯。

討論與檢討

臺農68號品種少施氮肥者食味較佳，而臺農67號之食味，則似不受氮肥用量之影響，食味等級分判效果不明確，似乎可認為增多氮肥，並無顯著改變食味等級順位。檢討有機肥⁽⁴⁾對食味改善以第一期作增施堆肥(T2)處理區之食味評價較佳，惟第二期作三種有機肥之間並無顯著差異。總而言之，在兩期作皆以不施用有機肥，二品種所得食味評分皆比施用有機肥者為低。利用各品評人員(雖其檢定能力與訓練素質未達熟練程度)之評定值，按第二或第三種累計方法求算結果，米飯食味官能檢定法，多少可反映出施用有機肥對食味有影響，但較難理出不同有機肥種類間之優劣。另外米質化學特性中白米粒、直鏈性澱粉含量、粗蛋白質含量之變方分析結果(表四)中，有機肥效應顯著存在，亦可推測它可作為影響食味之評價高低的一個輔助論據。

品評員(panel)以相對評價方式進行等級評定，其所下主觀評價係根據他平日食用米飯之水準；所謂「好吃」與「不好吃」常受日常食用之米飯味道左右，而構成其食味喜好偏向。因此日本穀物檢定協會曾檢討食味官能品嚐法；常提醒研究者對食味品評結果，必須注意品評人員心理，避免造成過多誤判，始能從品評結果獲得較多參考訊息。因而本次試驗所得結果較為粗略，僅可印證出有機肥及氮肥使用確實會影響米質。

引用文獻

1. 吳啓東、連深・1965・矽對水稻之效應 農業研究14卷P. 45-48.
2. 農林廳・1978・省產矽酸爐渣示範推廣成果報告(油印報告)
3. 顏吉甫、陳昇明、楊策群・1983・水稻田施用穀殼及抵抗病害之研究 中華農學會報 新第124期P. 19-29.
4. 楊彬良・1963・堆肥對水稻之效應農林學報第12期P. 262-270.
5. 倉澤文夫・1982・米とその加工—最新食品加工講座建帛社發刊P. 27-120.
6. 日本農林省食糧研究所・1969・米の品質と貯藏利用P. 29-67.
7. 農文協編著1984稻作全書イネエ稻作論と基礎生理—イネの品種生態P. 625-629.

Effects of Slag and Nitrogen and Organic Fertilizers on Yield, Chemical Properties and Eating Quality of Rice Cultivars¹

YI SHIN CHEN²

Summary

Rice varieties, Tainung 68 and 67 (C K) were used to study the effects of different N levels and organic matter (rice husk and duck disposal) on yield and rice quality, such as grain appearance, chemical properties and eating quality. Tainung 68 had a higher amylose content than Tainung 67 in the first crop, but not in the second crop. In general, amylose contents were higher in the second crop than in the first crop. Application of organic fertilizers caused the significant difference in crude protein content among treatments in the first but not in the second crops. It seems that organic matter tended to increase rice yield, promote head rice rate and change amylose contents. In the panel test for eating quality, the rice in the plot received organic fertilizers had few incidence to be scored as "bad". The eating quality of Tainung 67 did not get worse due to increased N-levels, while Tainung 68 did, indicating that this variety is more sensitive to cultural management.

-
- (1) Contribution No. 1459 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a research grant from the Council of Agriculture executive yuan R. O. C.
 - (2) Breeder and head, Department of Agronomy, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi City 60014, Taiwan. R. O. C.