

# 增施氮肥及有機肥對稻谷產量及品質之研究<sup>1</sup>

李 祿 豐<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究目的是探討稻田增施氮肥及有機肥料對稻體組織含N量及矽酸 ( SiO<sub>2</sub> ) 含量之影響，同時也評估稻熱病之發生與稻作產量之關係，和分析谷粒蛋白質含量與米質之相關程度，供將來生產良質米之參考，經試驗獲初步結果如下：

1. 稻體氮含量與水稻產量呈顯著負相關 (  $r = -0.596^{**}$  )，但與穗稻熱病發生率呈顯著正相關，表示增加氮肥施用使穗稻熱病發生而無法提高產量。
2. 稻株矽酸含量與水稻產量有顯著正相關 (  $r = 0.636^{**}$  )，顯示增加谷殼之施用可減少病害之發生，對提高產量有顯著效果。
3. 由稻體含氮量與粗蛋白質含量及穗稻熱病率呈極顯著正相關 (  $r = 0.746^{***}$  及  $0.741^{***}$  )，及穗稻熱病率又與產量呈極顯著負相關 (  $r = -0.843^{***}$  )，此係增加氮肥之施用導致減低產量及米質降低的因素。
4. 由稻體矽酸含量與穗稻熱病率、粗蛋白質含量、稻體N含量呈極顯著負相關 (  $r = -0.759^{***}$ ， $-0.745^{***}$ ， $-0.868^{***}$  )，表示矽酸肥料可增進水稻生育，減少病害發生，有助於產量之提高，及改進米飯食味之功效。

## 前 言

近年來由於生活水準之提高，國人對稻米之需求量降低，因此稻米之生產即普遍發生過剩現象，以致目前稻米生產已由增產之需求，轉為必需對米質之提高為目標，因此米質改良及稻米分級 ( 4、5 ) 為目前生產良質米之主要課題。影響米質之因素很多，如品種 ( 4、8、27、28、30 ) 產地 ( 5、9、10、27、29 ) 期作 ( 5、8、30 ) 栽培法 ( 5、9、10 ) 施肥法 ( 3、8、31 ) 乾燥方式 ( 4、5、9、11 ) 貯存期間 ( 2、9、11、30 ) 等等，均直接間接影響米質。為順應消費者需求高品質米之傾向，除在品種改良方面尋求良質米之品種外 ( 5、27、28 )，在栽培法方面，設法提高稻米品質之栽培管理方式 ( 10、31 )，亦有其必要性，如稻田加施綠肥、堆肥、谷殼、矽酸灰渣、鋅、錳、鈣等，確有增進地力之效 ( 1、12、13、23、32 )。因本省土壤低產地區普遍缺乏有效態矽，據林(6)指出，本省稻田有效態矽含量均低，其缺乏 SiO<sub>2</sub> 之臨界濃度，紅壤土為 90 ppm，一般地區之稻田為 40 ppm。連深 ( 16 ) 在紅壤的水稻生育、收量與矽酸肥力之關係一文指出：水稻收量與稻體矽酸含量有顯著正相關。李等 ( 1、15、19 ) 又謂，稻田施用矽肥，可證明土壤缺矽為最主要而普遍的低產及導病因子。顏等 ( 22 ) 亦報告施用谷殼亦能改善土壤物理性，有利於根系發育，可增產 13.4%。李、許、林等 ( 1、7 ) 報告水稻胡麻葉枯病的罹病指數與稻谷產量有顯著負相關關係。另據蘇等 ( 25 ) 報告，病害

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 30 號，本計畫部份經費承農業委員會補助 ( 75 農建一 2.2 一糧一 78 ) 謹此致謝。

2. 本場副研究員。

及其他因子使對照區產量降低的年度，炉渣區產量所受影響較少，因而相對增產較多。上述報告，均著重對產量之效益及減少病害之程度，提出有效改善土壤肥力的方法，供推廣應用，至於有機肥料如谷殼、矽酸炉渣等對米質之影響程度及其對碾米性質之效應如何，至今未有完整報告。本研究目的在探討稻田施用有機肥料，如谷殼、堆肥、矽酸炉渣後，對稻谷產量及品質之影響，分別進行分析。稻體組織含 N 量及含  $\text{SiO}_2$  量，粗蛋白質含量和統計碾米性狀與其農藝特性之比較，期供將來推廣應用，以利良質米生產之目的。

## 材料與方法

### 一、田間試驗：

本試驗於 1986 年第一期作在蘭陽分場（三星）試驗田舉行，處理有四：A 處理為施用矽酸炉渣，每公頃 1.5 噸。B 處理為施用洋茹堆肥區，每公頃 30 公噸。C 處理為施用谷殼區，每公頃施用 30 公噸。D 處理為對照區，不施任何有機肥料。氮肥量分三級使用， $\text{N}_1, 60$ 。 $\text{N}_2, 120$ 。 $\text{N}_3, 180$  公斤/公頃。品種為台農 67 號。田間設計採用裂區設計，以氮肥量為主處理，谷殼為副處理，三重複，小區面積為  $10\text{m}^2$ ，行距  $30 \times$  株距 15 公分，每一小區間並作田埂，按期將各小區之有機肥料及 N 肥量施於小區間，混合均勻，再進行人手插秧，每株 3—5 支苗。其他肥料量如磷、鉀肥按標準量施用，田間管理、病蟲害防治、灌排水等項，按當地標準方法進行。

### 二、室內調查：

依據農藝特性，分別調查桿長、穗數、穗重、稔實率，一穗粒數等，小區稻谷經風選後分別秤重，作成記錄。

### 三、穗稻熱病率調查：

依據全省統一之穗稻熱病調查標準，於成熟期進行罹病穗數調查，求出平均罹病率，再依百分率根據“逆正弦  $\text{Sin}^{-1}\sqrt{x}$ ”轉角，進行統計分析。

四、米質分析：由台中場米質研究室，按碾米品質、米粒外貌、烹調與食用性質，統一作室內各項成分分析。

五、植株  $\text{SiO}_2$  分析：由農試所農化系進行分析。

## 結 果

### 一、增施有機肥與氮肥量對稻株 $\text{SiO}_2$ 、N 含量及稻谷產量之影響：

稻田增施有機肥等處理之植株含  $\text{SiO}_2$  與含氮量及穗稻熱病發生率與產量等統計分析結果資料，列表一及圖 1，由表一可知(C)處理谷殼施用區，其稻株含氮量、粗蛋白質含量、穗稻熱病發生率等均最低，而稻株矽酸含量及稻谷收量則最高，產量次高者為堆肥施用區(B)及矽酸炉渣區(A)，稻株  $\text{SiO}_2$  含量最少且產量最低者為無增施任何有機肥之(D)對照區。據此結果可知施用含矽質肥料之（谷殼或炉渣），均可降低植株含氮量，及提高稻株  $\text{SiO}_2$  含量，有助於減輕稻熱病之發生率及增加稻谷生產量。另以圖 2 有機肥之施用對穗稻熱病和產量之比較，可明顯的看出，D 處理 (CK) 產量低之原因，是因為穗稻熱病的平均被害率高達 37.33 % 而造成減產。

至於增施氮肥量對產量、含 N 量、 $\text{SiO}_2$  量與稻熱病率之影響，可自表二及圖 4 瞭解，氮肥之增加施用，直接可累積稻體內 N 含量，及降低稻體  $\text{SiO}_2$  含量。更能誘導穗稻熱病率自氮肥每公頃施用 60 公斤的 14.12 %，增加至 N 肥 180 公斤的 36.86 %。同時稻谷生產量自  $\text{N}_2$  可生產 4.2 t / ha 條件下，增加氮肥至  $\text{N}_3$  時反而生產量降至 3.6 t / ha（如圖 5）。此一顯著減產趨勢，表明氮肥量增加後，對供試品種台農 67 號非僅無法提高產量，更直接降低稻體  $\text{SiO}_2$  含量，引起稻熱病的嚴重發生。

表一 增施有機肥已稻株含氮量、稻株矽酸含量、粗蛋白質含量、穗稻熱病率及產量之影響。

Table 1. Effects of the organic matter application on grain yield, N, and  $\text{SiO}_2$  content in rice plant and incidence of neck blast disease.

處 理 Treatment	稻株含氮量 N. Content in rice plants (%)	稻株矽酸含量 $\text{SiO}_2$ content in rice plants (%)	粗蛋白質含量 Crude protein content in grains (%)	穗稻熱病率 Neck blast disease (%)	稻 谷 產 量 Grain yield(kg/ha)
谷殼施用區 30公噸/公頃 Rice hull 30ton/ha	0.688 <sup>*c</sup>	5.91 <sup>a</sup>	5.05 <sup>b</sup>	7.96 <sup>c</sup>	4,477 <sup>a</sup>
矽酸爐渣區 1.5公噸/公頃 Silicon 1.5ton/ha	0.710 <sup>b</sup>	4.95 <sup>b</sup>	5.41 <sup>a</sup>	12.63 <sup>c</sup>	4,051 <sup>b</sup>
洋灰堆肥區 30公噸/公頃 Manure 30ton/ha	0.726 <sup>b</sup>	4.99 <sup>b</sup>	5.43 <sup>a</sup>	17.38 <sup>b</sup>	4,394 <sup>a</sup>
對 照 區 Control (CK)	0.817 <sup>a</sup>	5.96 <sup>c</sup>	5.48 <sup>a</sup>	37.33 <sup>a</sup>	3,010 <sup>c</sup>

\*英文字相同者，表示差異未達5%水準。

\*Means followed by the same letters are not significantly different at 5% level.

表二 增施氮肥對產量及稻株含N量、含矽酸量和穗稻熱病之影響。

Table 2. Effects of the nitrogen application on grain yield N  $\text{SiO}_2$  content and neck blast disease incidence in rice plant.

處 理 Treatment	稻株含氮量 N content in rice plants (%)	稻株矽酸含量 $\text{SiO}_2$ content in rice plants(%)	粗蛋白質含量 Crude protein content(%)	穗稻熱病率 Neck blast disease (%)	稻 谷 產 量 Grain yield (kg/ha)
氮素 60公斤/公頃 $\text{N}_1$ 60kg/ha	0.633 <sup>*c</sup>	5.81 <sup>b</sup>	4.99 <sup>c</sup>	14.12 <sup>c</sup>	4,040 <sup>a</sup>
氮素 120公斤/公頃 $\text{N}_2$ 120kg/ha	0.761 <sup>b</sup>	6.46 <sup>a</sup>	53.5 <sup>b</sup>	24.32 <sup>b</sup>	4,261 <sup>a</sup>
氮素 180公斤/公頃 $\text{N}_3$ 180kg/ha	0.812 <sup>a</sup>	4.20 <sup>c</sup>	5.84 <sup>a</sup>	36.86 <sup>a</sup>	3,648 <sup>b</sup>

\* (同表一說明)

\* (Same with Table 1.)

表三·稻米生產量與植株內營養成分的含量關係。

Table 3. Relationship between grain yield and nutrient content of rice plant.

性 狀 Character	稻 體 氮 含 量 N. content of rice plants (%)	粗 蛋 白 質 含 量 Crude protein of grain (%)	穗 稻 熱 病 Neck blast disease (%)	產 量 Grain yields ( kg/ha )
稻 株 SiO <sub>2</sub> 含 量 SiO <sub>2</sub> content of rice plants	-0.868 <sup>**</sup>	-0.745 <sup>**</sup>	-0.759 <sup>**</sup>	+0.636 <sup>*</sup>
稻 體 N 含 量 N content of rice plants		0.746 <sup>**</sup>	0.741 <sup>**</sup>	-0.596 <sup>*</sup>
粗 蛋 白 質 含 量 Crude protein of grain %			0.719 <sup>**</sup>	n.s. -0.424
穗 稻 熱 病 率 Neck blast disease %				-0.843 <sup>**</sup>

※, ※※ 分別為 5%, 1% 顯著水準。

※, ※※ Significantly different at 5% and 1% levels, respectively.

### 二 稻米生產量與植株內營養成分含量的關係：

為欲明瞭水稻植株在成熟期 SiO<sub>2</sub> 含量與稻株含氮量及發病率等各性狀間的相關關係，經相關分析結果，列如表三，顯示稻株組織內含有 SiO<sub>2</sub> 量之高低與含氮量、發病率、粗蛋白質等四者之間，呈現極顯著負相關（-0.868<sup>\*\*</sup>，-0.745<sup>\*\*</sup>，-0.759<sup>\*\*</sup>），而植株 SiO<sub>2</sub> 含量與產量之間，呈現顯著相關（0.636<sup>\*</sup>），顯示稻體植株中 SiO<sub>2</sub> 含量愈高者，可降低稻體含氮量及減少病害之發生程度。再以圖 3 稻體組織中含氮量及病害之間呈極顯著正相關（ $r=0.741$ <sup>\*\*</sup>）（表三），顯示氮肥量之超施，是引起稻熱病發生較嚴重的主要因素，也顯示稻谷產量受制於病害之損失程度，至為密切（圖 6）。

另以表三谷粒粗蛋白質含量（Crude protein）與稻株含氮量之間呈現極顯著相關（ $r=0.746$ <sup>\*\*</sup>），此顯示米飯食味之好壞及光澤、亮度等，均受 N 肥量之影響，且達極顯著程度。

### 三 稻株矽酸含量與碾米品質之相關關係：

不同處理間的稻谷，分別進行碾米品質分析結果，求出相關係數後，列如表四，顯示稻株 SiO<sub>2</sub> 含量與穗稻熱病率及米糠率等呈顯著負相關（-0.759<sup>\*\*</sup> 及 -0.574<sup>\*</sup>）。即發生稻熱病較多又嚴重之稻谷，其碾米品質變劣，碾成白米率成極顯著負相關（-0.716<sup>\*\*</sup>）。穗稻熱病率與米糠率成極顯著相關（0.720<sup>\*\*</sup>）。此一特徵，對碾米廠商或公糧加工廠極為不利，消費者亦不願購買。可見稻田缺乏矽質成分，必引起稻株植物體 SiO<sub>2</sub> 含量降低，減少抵抗病害之能力，而導致穗稻熱病率之加劇發生，非僅影響產量，也影響碾米品質。

### 四 增施氮肥及有機肥對稻株農藝性狀之影響：

稻田增施氮肥對農藝性狀之影響數據，經統計分析後列如表五，顯示氮肥量之增施對稻株之桿長、穗數二項，呈現正相關趨勢。但氮肥量愈多，對穗重、一穗粒數及谷粒千粒重等三項特性均呈現降低，尤其谷粒千粒重，經顯著性測驗 F 值分析結果，呈 1% 極顯著水準。

增施有機肥如谷殼等對農藝性狀之影響，列如表六，據表六得知，凡增施堆肥、谷殼、矽酸灰渣等之處理，其桿長、穗重、一穗粒數、谷千粒重等四項性狀均超過 CK 對照區。就各處理比較而言，以處

表四·稻株矽酸成分與碾米品質之相關。

Table 4. Correlation coefficient between SiO<sub>2</sub> content of rice plant and milling quality of rice.

性 狀 Character	穗稻熱病 Neck blast disease %	白米率 Total milled rice %	米糠率 Bran %	完整米率 Head rice %
稻株 SiO <sub>2</sub> 含量 SiO <sub>2</sub> content of rice plants %	-0.759 **	0.586 *	-0.574*	0.056 <sup>n.s.</sup>
穗稻熱病率 % Neck blast disease		-0.716 **	+0.720**	-0.348 <sup>n.s.</sup>
白米率 Total milled rice %			-0.992**	-0.600 *
米糠率 Bran %				-0.592 *

\* , \* \* ( 同表三說明 )

\* , \* \* ( Same with Table 3 )

表五. 增施氮肥對稻株農藝性狀之影響

Table 5. Effect of nitrogen application on various agronomic characters of rice.

處 理 Treatment	桿長(公分) Plant height (cm)	穗數(支) Panicle number (hill)	穗重(公克) Panicle weight (g)	一穗粒數(粒) No. of grain per panicle	谷千粒重(公克) 1,000-grain weight (g)
氮素 60 公斤/公頃 N.60kg / ha	97.6 (100) %	12.3 (100)	2.55 (100)	87.6 (100)	25.83 (100)
氮素 120 公斤/公頃 N.120kg / ha	109.7 %	107.3 %	90.9 %	94.9 %	95.4 %
氮素 180 公斤/公頃 N.180kg / ha	111.1	120.3	83.5	93.0	92.1

F Value (N)                      \*                      n.s.                      n.s.                      n.s.                      \*\*

\* , \* \* 分別為 5% , 1% 顯著水準。

\* , \* \* Significantly different at 5% and 1% levels , respectively.

理B（堆肥區）之產量構成要素比對照區（CK），多5.6~12.6%，其次為C處理谷殼區，再依序為矽酸灰渣區及對照區。

茲將谷殼及矽酸灰渣施用區之農藝性狀，依其產量構成要素，統計平均結果，列如表七及圖7，可明瞭稻田增施含有矽酸肥料之處理，可有效增加穗數7.03%，一穗粒數增加6.47%，桿長增加4.07%，谷粒千粒重增加2.28%，這幾項產量構成要素的相乘積，即形成單位面積稻谷產量超過對照區的主要因素。

## 討 論

查稻田增施矽酸肥料，包括谷殼等非僅可補充土壤中的 $\text{SiO}_2$ 成分，且可改進地力<sup>(32)</sup>，使土壤膨鬆<sup>(6,12,14)</sup>，有益根群之發育<sup>(16,22)</sup>，也能增加稻株劍葉 $\text{SiO}_2$ 含量及葉片含鈣量<sup>(15,17,22,23)</sup>，及增加抵抗病害之能力，提高水稻產量<sup>(12,16,19,22,25,32)</sup>，在本省東部地區更可減少胡麻葉枯病之罹病率<sup>(1,7,19)</sup>。

有機肥料如谷殼、矽酸、堆肥等之施用，對稻株N含量之影響，經本研究分析結果獲知；C處理谷殼施用區之稻株N含量僅有0.688%，穗稻熱病率為7.96%，而產量則優於堆肥區及矽酸灰渣區，達4.4噸/公頃。反之D處理對照區（CK）之稻株含氮量則高達0.817%，穗稻熱病率更高達37.33%（為谷殼處理區的4.68倍），稻谷產量則降至3噸/公頃（表一圖1）。此一事實經黃及顏<sup>(19,22)</sup>等報告，谷殼之增產效果比矽酸灰渣大，施用谷殼可節省矽酸灰渣及鉀肥用量。又連深<sup>(15)</sup>亦報告，稻田施用灰渣後，稻葉中之N含量以及吸收量，因矽酸灰渣之施用而降低。本研究施用谷殼區之水稻，其植物體含 $\text{SiO}_2$ 量平均為5.91%，無施用區僅有3.96%，二者相差49.2%，可見稻田增施含矽酸肥料，是增加稻體組織內 $\text{SiO}_2$ 量的有效方法。

稻田增施氮肥後容易使稻株徒長，植株含N量亦相對增加（如圖4），如 $\text{N}_3$ 氮肥增至180 kg/ha時，其植株含氮量即升至0.812%，感染穗稻熱病率高達36.86%（表二），可知一般水稻發生稻熱病之輕重，固與其抗病性有關，但與植株本身含N量顯示有極顯著正相關關係存在<sup>(0.741\*\*\*)</sup>（表三）。據簡等<sup>(24)</sup>指出水稻增施氮肥量之產量最差，也易感染多種病害。本試驗亦有同樣結果，依圖4， $\text{N}_3$ 處理之稻谷收量最少，可見增施氮肥至某種程度對產量並無助益，反而有助長罹病率之趨勢（如圖5）。

鑑於稻株含氮量與病害發生程度，呈正相關，已如上述，而再分析稻谷粗蛋白質含量(Grude protein)與稻株含氮量之關係，可自表3得知，其相關關係極顯著<sup>(0.746\*\*\*)</sup>，此一密切相關程度，據林及宋等<sup>(3,8,31)</sup>指出，增加氮肥之施用，可提高稻種蛋白質含量。又增施肥料用量至150 kg/ha，並在水稻幼穗形成期施用，可提高蛋白質含量符合。另據張等<sup>(18)</sup>報告，施肥量之增加對米飯光澤、色澤及食味均有不良影響，而蛋白質之含量增加，會影響米粒之硬度及色澤。因此增加氮肥之施用，非僅影響產量，表二），且對米飯食味、品質亦趨向變劣。故減少氮肥量之施用，補充矽酸肥料（如谷殼等）<sup>(32)</sup>，以及提早施肥<sup>(3)</sup>，應係生產良質米之新栽培技術。

至於有機肥之施用對碾米品質之影響，根據稻株 $\text{SiO}_2$ 含量與穗稻熱病<sup>( $r = -0.759**$ )</sup>及米糠率<sup>( $r = -0.574*$ )</sup>之間呈現顯著之負相關（表四），可見稻株 $\text{SiO}_2$ 影響稻熱病之程度極為明顯，同時也密切影響米糠率，亦即 $\text{SiO}_2$ 含量與白米率有顯著正相關，此對碾米率之提高，有莫大幫助。又穗稻熱病率與白米率之間呈現極顯著負相關<sup>( $r = -0.716**$ )</sup>，顯示罹病後之稻谷，碾成白米時損失極重，成為易斷裂之碎米及大量之米糠。此表示碾米品質之優劣，受到病害之影響至深且鉅。而穗稻熱病率之發生輕重與氮肥量有關；矽酸肥料之施用，可抑制病害之發生及減輕谷粒粗蛋白含量，故碾米品質之良窳與施用矽酸肥料及施氮肥量之間有着息息相關的密切影響。

前已述及水稻罹病率之輕重與稻米品質（包括碾米率與米飯食味）有密切關係，採用抗病品種應係最根本辦法，然新育成抗病品種之推廣年限，據鄧、張等<sup>(26)</sup>報告，梗稻的抗病性較不能持久，往往在命名推廣後2—3年就有罹病現象，有些品種推廣一年即發生病害（如台東29號、台南6號）。故改進地力，補充土壤中 $\text{SiO}_2$ 成分，使稻根根群及根圍土壤環境加以改善<sup>(16,25)</sup>，並配合有穩定性的抗稻熱病稻種，應係提高稻谷收量及增進稻米品質的重要栽培技術。

表六 增施有機肥料對稻株農藝性狀之影響

Table 6. Effect of the organic matter application on various agronomic characters of rice.

處 理 Treatment	桿長 (公分) Plant height (cm)	穗數 (支) Panicle number(hill)	穗重 (公克) Panicle weight(g)	一穗粒數(粒) No. of grain per panicle	谷千粒重(公克) 1,000-grain weight(g)
對照區 (CK) Control	100.7(100) %	12.8(100) %	2.10(100) %	78.8(100) %	24.13(100) %
谷殼30公噸/公頃區 Rice hull 30ton/ha	106.9 %	116.4 %	100.5 %	102.5 %	99.8 %
矽酸爐渣1.5公噸/公頃 Silicon 1.5ton/ha	101.2	96.8	117.1	110.4	104.9
洋菇堆肥30公噸/公頃 Manure 30ton/ha	106.5	106.3	126.2	112.6	105.6

F Value (Si)                      \*\*                      \*\*                      \*                      n.s.                      \*\*

\* , \*\* 分別為 5% , 1% 顯著水準。

\* , \*\* Significantly different at 5% and 1% levels , respectively.

表七 谷殼與矽肥之施用對水稻有關性狀之影響百分比

Table 7. Effects of rice hull and silicon application on various agronomic characters of rice.

處 理 Treatment	公頃稻谷 產量公斤 /公頃 Grain yield (kg/ha)	稻株含氮量 N content in Rice plant (%)	稻株含矽量 SiO <sub>2</sub> content in Rice plant (%)	穗稻熱病 Neck blast disease (%)	桿 長 Plant height (cm)	穗 數 Panicles per hill (支)	一穗粒數 No. of grain per panicle (粒)	千 粒 重 1,000 grain weight (g)
(A) 谷殼+矽酸爐渣平均 Rice hull+Silicon application	4,264	0.699	5.43	10.29	104.8	13.7	83.9	24.68
(B) 對照區 (CK)	3,010	0.817	3.96	37.33	100.7	12.8	78.8	24.13
(A)-(B) 比較 (A-B) Difference 指數	+ 1,254	- 0.118	+ 1.47	-27.04	+ 4.1	+ 0.9	+ 5.1	+ 0.55
Index A/B × 100 %	+ 41.66	- 14.4	+ 37.1	-72.4	+ 4.07	+ 7.03	+ 6.47	+ 2.28

\* , \* , \* 分別為 5% , 1% 顯著水準。

\* , \* , \* Significantly different at 5% and 1% levels , respectively.

就以本研究增施氮肥及有機肥對農藝性狀之影響而言，施用矽酸肥料（包括谷殼）之處理，可顯著降低植株N含量達14.4%，減少稻熱病發生率為72.6%（圖7），對桿長、穗數、一穗粒數，谷粒千粒重等均可增加2.28—7.03%，且可增加生產量及提高碾米品質，減少谷粒粗蛋白含量，應係一項值得重視的栽培技術。

### 參 考 文 獻

- 1.李子純、許兩順、林慶喜。1978。土壤肥力與水稻胡麻葉枯病之關係研究，中華民國農學團體67年度聯合年會特刊，P20—40。
- 2.宋 勳。1978。貯藏稻谷品質探討之試驗，台中區農業改良場研究彙報新 2：17—25。
- 3.宋 勳。1980。施肥法影響碾米品質之研究，台中區農業改良場研究彙報新 3：20—24。
- 4.宋 勳、林文龍。1981。水稻品質等級劃分之研究，70年稻作改良年報 P7—9。
- 5.宋 勳。1986。稻米品質分級與改良，四十年來台灣地區稻作生產改進專輯 P109—124。
- 6.林家棻。1967。台灣省農田肥力測定，台灣省農業試驗所報告第28號。
- 7.林慶喜。1983。矽酸灰渣對水稻胡麻葉枯病防治效果的殘效試驗，72年農林廳試驗研究報告摘要 P76。
- 8.林文龍。1983。環境與稻米品質，台中區農業改良場研究彙報新 7：99—107。
- 9.林文龍。1983。不同栽培地區與貯藏方式對米質之影響，72年稻作改良年報 P19—28。
- 10.洪梅珠、侯福分、宋 勳。1985。提高稻米品質栽培方法之研究，74年稻作試驗研究報告（油印）。
- 11.洪梅珠、宋勳。1985。貯藏環境對稻米品質之影響研究，74年稻作試驗研究報告（油印）。
- 12.連 深。1963。矽對水稻之收益，農業研究 12：3 16—28。
- 13.連 深。1977。本省主要水田土壤之水稻銨營養狀況，台灣省農業試驗所民國六十六年年報 80—82。
- 14.連 深。1978。第二期稻作收量低落之地點間差異，中華農學會報新 101：35—55。
- 15.連 深。1982。稻田長期施用矽酸灰渣對作物產量之影響，台灣省農業試驗所民國71年年報 P74—75。
- 16.連 深。1983。紅壤的水稻生育，收量與矽酸肥力之關係，農學會72年度聯合年會特刊。
- 17.陳富英、蘇美華。1982。稻田矽酸長期施用觀察試驗，71年農林廳試驗研究報告摘要 P63。
- 18.張萬來、趙政男、楊遜謙。1982。施肥量對稻米食用品質之影響，71年稻作改良年報 P27—28。
- 19.黃宣鵬。1981。不同稻田土壤谷殼施用效果之研究，70年稻作改良年報 P245—247。
- 20.黃真生。1986。稈稻品種改良之演變，四十年來台灣地區稻作生產改進專輯 P67—82。
- 21.蔡武雄、簡錦忠。1986。台灣稻作病害與防治，四十年來台灣地區稻作生產改進專輯 P181—198。
- 22.顏吉甫、陳昇明、楊策群。1983。水稻田施用谷殼的效益及抗病害之研究 中華農學會報新 124：19—30。
- 23.張慶儀。1965。水稻營養問題之綜合討論，科學農業3（5/6）：123—137。
- 24.簡錦忠、朱啓魯。1970。肥料對水稻主要病害發生之關係，農業研究19（2）。
- 25.蘇楠榮、連 深、李子純。1983。土壤中天然與施肥殘積矽酸之有效評估研究，中華農學會報新 122，P46—63。
- 26.鄧耀宗、張萬來。1986。水稻抗病育種，四十年來台灣地區稻作生產改進專輯 P103—108。
- 27.平野哲也。1981。高品質水稻品種之育成，台灣農業，17（5）：P58—62。
- 28.石墨慶一部。1983。早熟高品質水稻品種之育種，台南場72年學術研討會報告25—37。
- 29.堀末登講 謝順景筆錄。1983 稻米之米質收良、檢定、分級及運銷（上）台灣農業 19（1）：24—40。
30. Juliano, B. O. 1972. Physicochemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. In rice breeding. IRRI. P. 389—405.
31. Paules C. M. 1977. Variability in amylose content of rice. M. S. thesis. University Philippines Los Banos 82 pp.
32. Yoshida, S. 1975. The physiology of silicon in rice, Tech. Bull. No. 25, ASPAC Food S Fert. Technol. Center. Taipei.



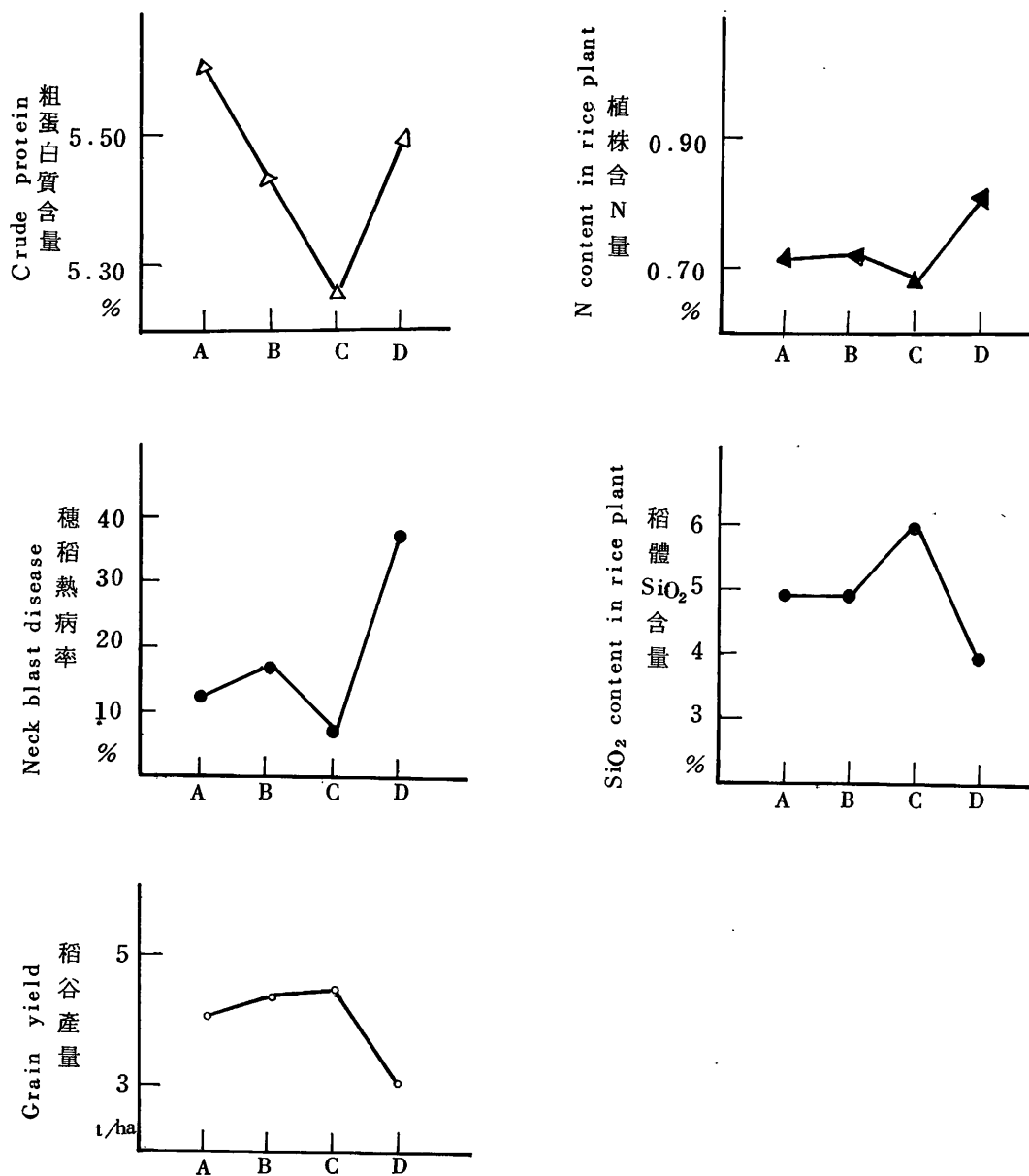


圖1. 增施有機肥對植株含氮量、穗稻熱病率、稻體矽酸含量、粗蛋白質含量和產量之比較

A · 矽酸爐渣 1.5t/ha      B · 堆肥 30t/ha      C · 谷殼 30t/ha      D · 對照

Fig 1. Comparison of the organic matter application on grain yield, N, and SiO<sub>2</sub> content in rice plant and neck blast disease percentage of rice.

A. Silicon 1.5t/ha      B. Manure 30t/ha      C. Rice hull 30t/ha      D. Control(CK)

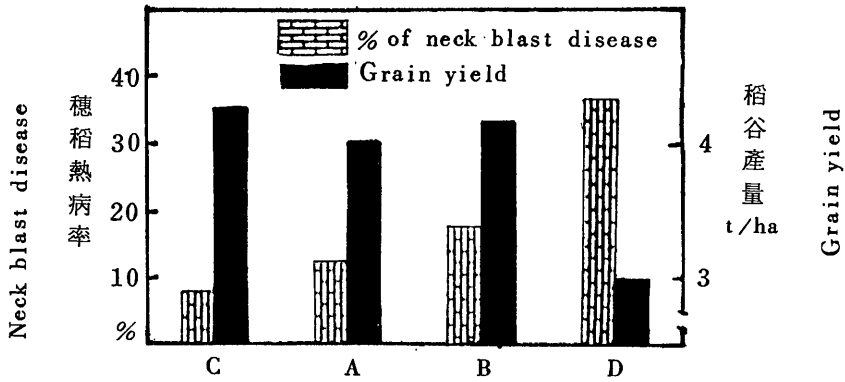


圖 2. 有機肥之施用對穗稻熱病發生率與產量之比較。

Fig 2. Comparison of the organic matter application on neck blast disease percentage and grain yield.

- A · 矽酸爐渣 1.5t/ha  
Silicon
- B · 洋菇堆肥 30t/ha  
Manure
- C · 谷 殼 30t/ha  
Rice hull
- D · 對 照  
Control

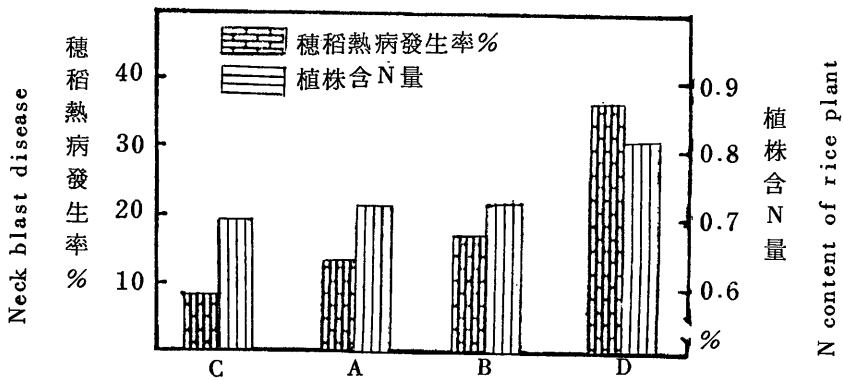


圖 3. 有機肥料之施用對植株含氮量與穗稻熱病率之比較

Fig 3. Comparison of the organic matter application on neck blast disease percentage and nutrient content of rice plant.

- A · 矽酸爐渣 1.5t/ha  
Silicon
- B · 洋菇堆肥 30t/ha  
Manure
- C · 谷 殼 30t/ha  
Rice hull
- D · 對 照  
Control

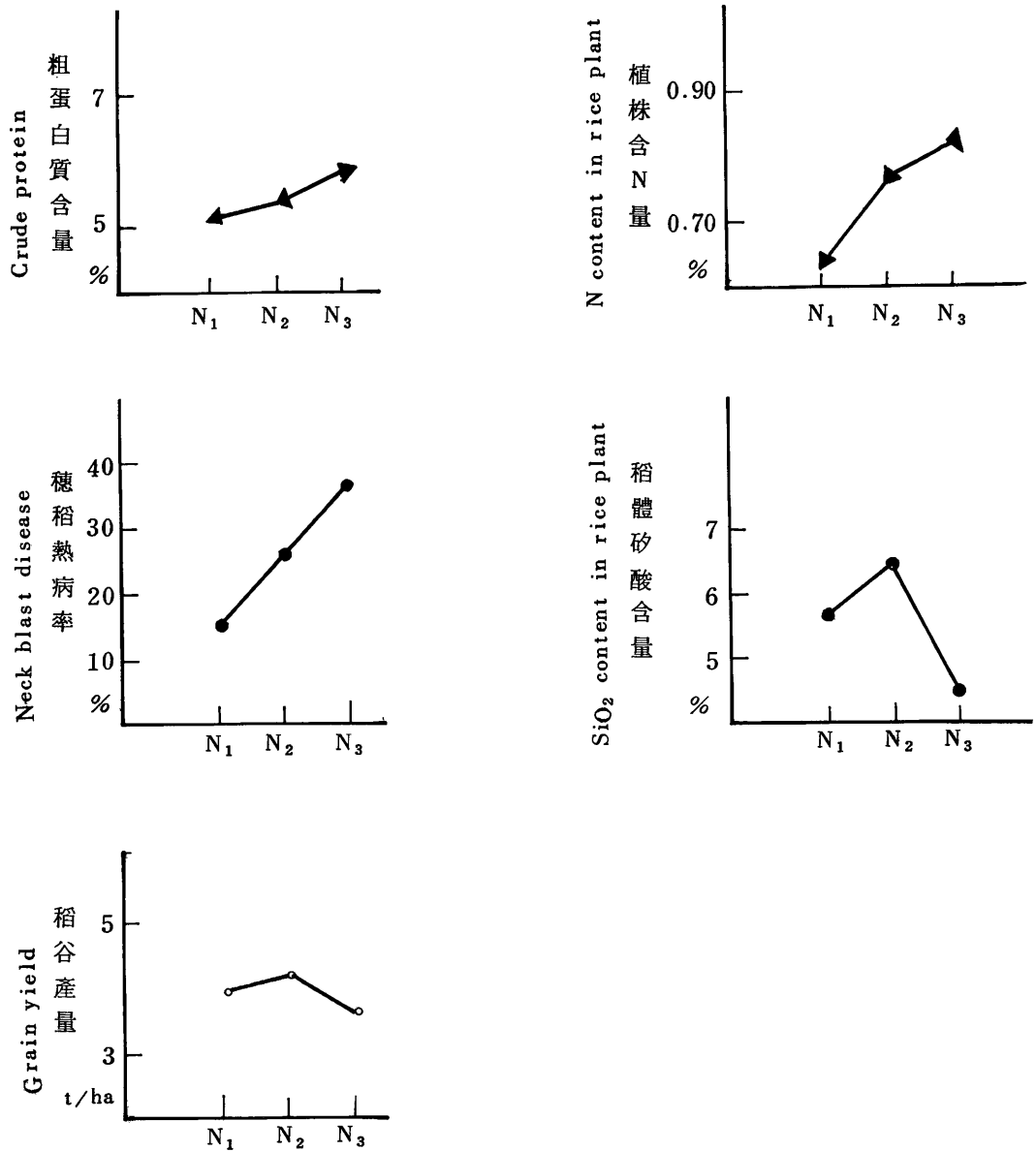


圖4. 增加氮肥對植株含N量、穗稻熱病率、粗蛋白質含量和稻體矽酸含量、稻谷產量之比較 (75年1期)

N<sub>1</sub> ..... 氮素 60 公斤 / 公頃

N<sub>2</sub> ..... 氮素 120 公斤 / 公頃

N<sub>3</sub> ..... 氮素 180 公斤 / 公頃

Fig 4. Comparison of the nitrogen application on grain yield, N Content in rice plant and neck blast disease of rice ( 1 st crop, 1986 )

N<sub>1</sub> ..... Nitrogen 60 kg / ha

N<sub>2</sub> ..... Nitrogen 120 kg / ha

N<sub>3</sub> ..... Nitrogen 180 kg / ha

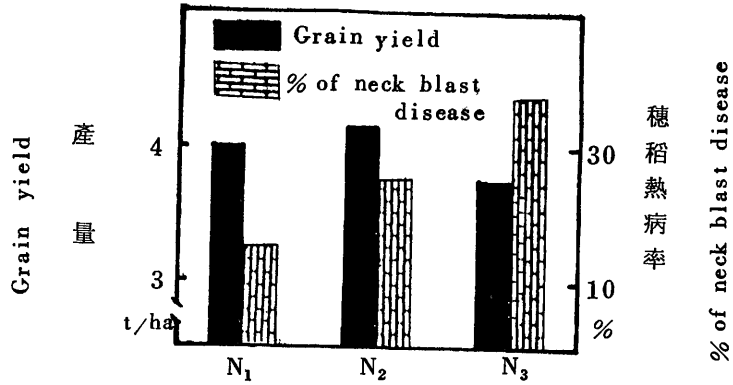


圖5. 氮肥之增加對穗稻熱病和產量之比較

Fig 5 Comparison of the nitrogen application on incidence of neck blast and grain yield. and grain yield.

N<sub>1</sub> = N 60kg / ha  
 N<sub>2</sub> = N 120kg / ha  
 N<sub>3</sub> = N 180kg / ha

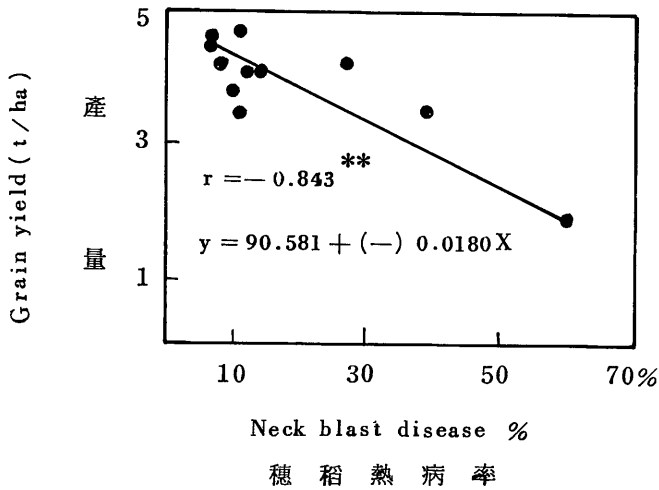


圖6. 穗稻熱病與稻谷產量之相關

Fig 6. Relationship between grain yield and neck blast disease incidence of rice.

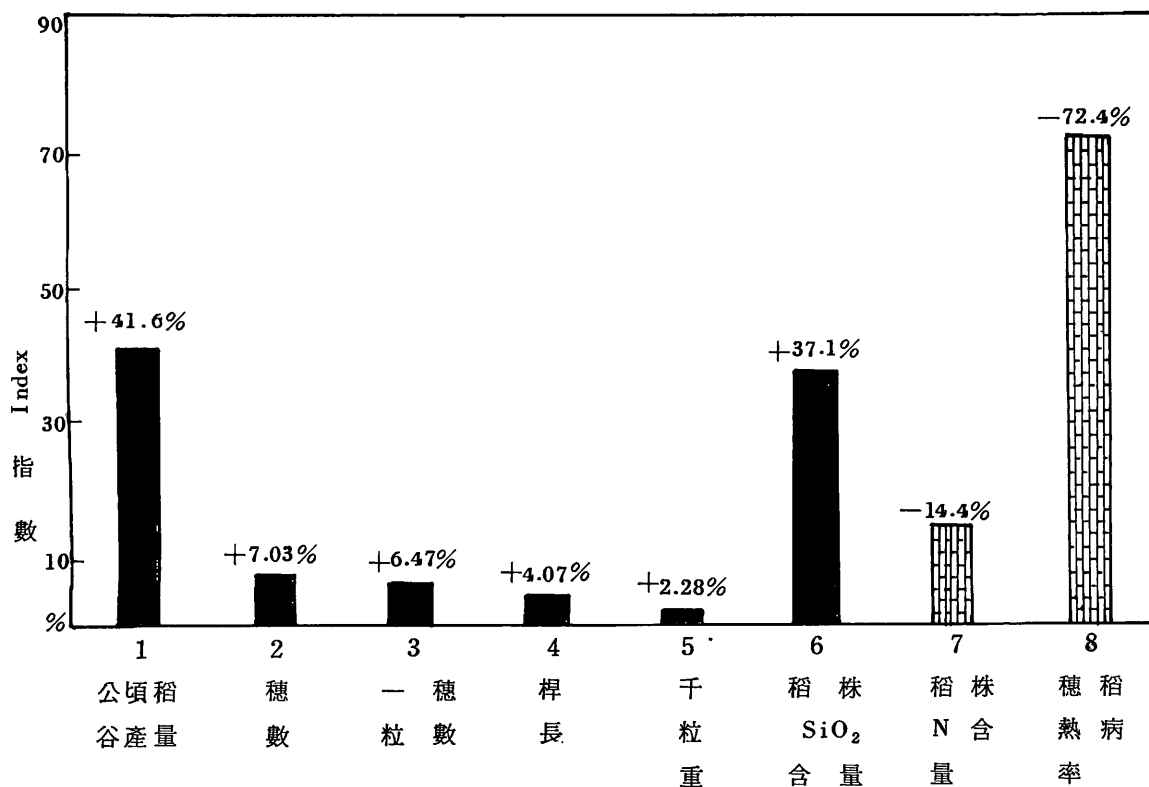


圖 7. 谷殼與矽肥之施用對水稻農藝性狀的效應比值

Fig 7. Ratio of the effect of silicon and rice hull application on agronomic characters of rice.

- (1) Grain yield (2) No. of panicle (3) No. of grain per panicle.  
 (4) plant height (5) 1,000 grain weight (6) SiO<sub>2</sub> content of rice plant  
 (7) N content of rice plant (8) % of neck blast disease