

花蓮區農改良場研究彙報(Bull. Hualien DAIS)7:25~32(1991)

## 宜蘭地區低產稻田地力改善對稻米生產之影響<sup>1</sup>

莊 義 雄<sup>2</sup>

### 摘 要

利用矽酸爐渣、穀殼、石灰石粉、氰氮化鈣等四種土壤添加資材，以改善宜蘭地區排水不良之酸性稻田地力，探討其對水稻增產效益，並經由產量構成要素，乾物質生產量，收穫指數、解析增產之可能原因。經二年四期作試驗結果得知，施用土壤添加資材之各試區產量構成要素，全株乾物重及收穫指數均較對照區（不施用添加物）增加，其稻穀產量以每公頃施用矽酸爐渣 2 公噸區最佳，較對照區增加 9.3 ~ 14.2 %，次為每公頃施用穀殼 30 公噸區，較對照區增加 7.7 ~ 11.9 %，又施用石灰石粉 2ton/ha 和氮肥基肥改以氰氮化鈣施用區，亦分別超過對照區 4.8 ~ 9.9 % 和 3.3 ~ 7.1 %。顯示在低產稻田施用土壤添加資材有利地力之改善，可提高稻穀產量。

（關鍵字：低產、稻田、地力）

### 前 言

宜蘭地區因地處台灣東北隅，常遭陰雨為害，尤以第二期作為甚，稻田土壤排水不良，尤其平坦或低平地細質土壤，經常浸水，氧化能力及通氣不佳，肥分不易被吸收，PH 值介於 4.2 ~ 5.0 之間，普遍缺乏有效態矽<sup>(1)</sup>，因而阻礙水稻根部發育，耐氮肥力弱，使植株生長不健全，而引起稻熱病、白葉枯病之發生和葉之基部老化現象，稻株倒伏，不但導致產量減低與品質低落，且因稻穀充實欠佳，未達台灣省政府糧食局之收購合格標準，常遭拒收，造成農民之損失，根據研究結果指出施用土壤添加資材可以改良土壤理化性質，使土壤團粒結構中所含中性鹽基量增加，有利矽和鉀之吸收，改善土壤生產力及促進稻株根部周邊土之還原狀態，持續維持地力，增進水稻之生長<sup>(2)(3)(8)</sup>，而獲得一穗粒數、千粒重、稔實率、乾物重之增加，對米粒充實過程有所助益，並增強病害抵抗能力和抗倒伏性<sup>(3)(4)(5)(6)(7)</sup>。本試驗之目的即在探討不同土壤添加資材對宜蘭地區低產稻田水稻之增產效果，供為今後改善低產稻田生產之依據。

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 61 號，本試驗經費承農委會補助（計畫編號 78 農建 - 7.1 - 糧 - 03(5)，79 農建 - 7.1 - 糧 - 08(17) 謹此致謝。

2. 花蓮區農業改良場蘭陽分場助理研究員。

## 材料與方法

本試驗於 77 年第 2 期作至 79 年第 1 期作在宜蘭縣頭城鎮辦理，試驗用水稻品種為台南 9 號，土壤添加資材為矽酸爐渣、穀殼、石灰石粉（碳酸鈣）、氰氮化鈣、N（以硫酸銨施用）， $P_2O_5$ （以過磷酸鈣施用）， $K_2O$ （以氯化鉀施用）。試驗設計採用逢機完全區集，四重複，每小區面積  $20.16\text{ m}^2$ ，栽培之行株距為  $30 \times 15\text{ cm}$ ，田間管理按本地區慣行法為之。調查項目為重要生育時期之產量構成要素，在抽穗期與成熟期並取樣調查植株全乾物生產能量，並據以測定收穫指數與穀粒充實期乾物質生產能力。

試驗處理：各處理所施用之肥料量（ $N:P_2O_5:K_2O$ ）為 1 期作每公頃 115:45:90kg，2 期作每公頃 100:36:72kg；依添加物種類分為五項處理，(1) 每公頃施用矽酸爐渣 2ton，(2) 每公頃施用穀殼 30ton，(3) 每公頃施用石灰石粉 2ton，(4) 氮肥基肥改以氰氮化鈣施用，(5) 對照區（不施用添加物）。上述矽酸爐渣、穀殼、石灰石粉與氰氮化鈣均以基肥施用。

供試土壤性質：試區之前作物為水稻，於 77 年第 2 期作與 78 年第 2 期作整地時採 0～20cm 深表土供作分析，兩期作之試區土壤均為粘板岩沖積土（表 1）。

## 結果與討論

### 一、施用土壤添加資材對水稻產量構成要素之影響：

由表 2、3 二年四期試驗結果得知，施用土壤添加資材之各處理，其產量構成要素之表現，均較對照區為佳，與稻穀產量成正相關，其中穗數以處理 2. 施用穀殼 30ton/ha 區最多，處理 1. 施用矽酸爐渣 2ton/ha 區次之，一穗粒數以處理 1. 施用矽酸爐渣 2ton/ha 區最多，處理 2. 施用穀殼 30ton/ha 區次之，千粒重與稔實率亦以處理 1. 施用矽酸爐渣 2ton/ha 區與處理 2. 施用穀殼 30ton/ha 區表現最佳，施用石灰石粉 2ton/ha 區及氮肥基肥改以氰氮化鈣施用區二處理次之，由此顯示於低產稻田施用土壤添加資材能增加一穗粒數、千粒重、稔實率，可提高稻穀產量，又以施用矽酸爐渣和穀殼效果最明顯。

宜蘭地區低產稻田約有 2,000ha，因受多雨之影響，表土中的鈣、鎂極易流失，且灌溉來源來自淺山者，含鈣量有限，導致土壤呈酸性反應，因排水不良根群發育受阻，水稻生育後期發生胡麻葉枯病及基部葉枯死，影響千粒重及稔實率甚大。綜合本試驗得知，施用土壤添加資材各試區之產量構成要素、乾物重、收穫指數均較對照區增加，尤其是參試處理 1. 施用矽酸爐渣 2ton/ha 區及處理 2. 施用穀殼 30ton/ha 區效果最為顯著，因施用矽酸爐渣可使水稻莖葉強硬，增加陽光利用率，且能抗倒伏，防止爛根，使根部生長正常，可穫致增產，又在試驗中觀察發現，於基肥施用穀殼後水稻初期發育稍差，有類似氮素不足之現象，尤以第二期作插秧後 20 天最明顯，但在分蘗完成，開始晒田以後，生育即趕上，葉片挺直，厚度和寬度增加，減少稻葉銹斑和基部老化現象<sup>(4)</sup>，又因穀殼的有機成分在土壤中分解極慢，故不必每期施用，可於第二期作水稻收穫後撒施土壤中效果更佳。

### 二、施用土壤添加資材對水稻全乾物重、收穫指數及產量之影響：

水稻收穫指數與產量相似受環境影響很大<sup>(9)</sup>，由表 4、5 二年四期試驗結果得知，施用土壤添

加資材各試區之收穫指數均較對照區增加，有利穀粒充實期之乾物質生產能力，減少生育後期葉部老化現象和稻株倒伏，對提高產量潛力助益甚大。稻穀產量而言，施用土壤添加資材參試處理均較對照區增加，各處理間與對照區比較，處理 1. 施用矽酸爐渣 2ton/ha 區增加 9.3 ~ 14.2 %，處理 2. 施用穀殼 30ton/ha 區增加 7.7 ~ 11.9 %，處理 3. 施用石灰石粉 2ton/ha 區增加 4.8 ~ 9.9 %，處理 4. 氮肥基肥改以氰氮化鈣施用區增加 3.3 ~ 7.1 %。

三、施用土壤添加資材水稻產量與各項農藝特性之相關：

由表 6. 二年四期作施用土壤添加資材對水稻產量與各項農藝特性相關分析得知，除產量與穗數，穗數與一穗粒數及成熟乾物重間為不顯著外，其餘產量與各項農藝特性間均為顯著與極顯著。

表1. 種植前試區土壤性質

Table 1. Soil properties of the experimental plots prior to planting.

期 作 crops	PH (1:1)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)	CaO (kg/ha)	MgO (kg/ha)	FeO (ppm)	CuO (ppm)	MnO (ppm)	ZnO (ppm)
77年第二期作 2nd crop 1988	4.7	96.8	143.4	345.6	210.7	945.0	6.32	28.73	5.0
78年第二期作 2nd crop 1989	4.8	101.6	156.7	600.2	206.9	1359	6.15	23.25	5.08

表2. 施用土壤添加資材對水稻產量構成要素之影響 (77年第二期作至78年第一期作)

Table 2. Effects of applied soil amendments to the yield components of rice (from 2nd crop 1988 to 1st crop 1989)

處理 期 作 Crops Treatment	項 目 Item No. of panicle per hill		一穗粒數 (粒) No. of grain per panicle		千粒重 (公克) 1,000-grain weight (g)		稔 實 率 Spikelets fertility (%)	
	77年2期	78年1期	77年2期	78年1期	77年2期	78年1期	77年2期	78年1期
1. 施用矽酸爐渣2公噸/公頃 Slag 2ton/ha	15.8ab	16.0ab	84.2a	92.3a	22.6ab	25.3ab	75.2a	88.1ab
2. 施用穀殼30公噸/公頃 Rice husk 30 ton/ha	15.6ab	16.2a	83.8ab	91.2b	22.7a	25.4a	74.6bc	88.4a
3. 施用石灰石粉2公噸/公頃 CaCO <sub>3</sub> 2ton/ha	16.0a	15.5ab	84.1a	91.1b	22.5ab	24.8bc	74.8ab	87.6ab
4. 氮肥基肥改以氰化鈣施用 Ca(CN) <sub>2</sub> 2ton/ha	15.5b	15.7ab	83.6ab	90.8b	22.3ab	24.5cd	74.3c	87.8bc
5. 對照區 (不施用添加物) Control (ck)	15.4b	15.3b	82.8b	90.4b	22.2b	24.2b	73.8d	87.2c

\*英文字母相同者，表示差異未達5%水準。

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

表3. 施用土壤添加資材對水稻產量構成要素之影響 (78年第二期作至79年第一期作)

Table 3. Effects of applied soil amendments to the yield components of rice (from 2nd crop 1989 to 1st crop 1990)

處理 期 作 Crops Treatment	項 目 Item No. of panicle per hill		一穗粒數 (粒) No. of grain per panicle		千粒重 (公克) 1,000-grain weight (g)		稔 實 率 Spikelets fertility (%)	
	78年2期	79年1期	78年2期	79年1期	78年2期	79年1期	78年2期	79年1期
1. 施用矽酸爐渣2公噸/公頃 Slag 2ton/ha	13.9ab	15.3ab	85.2a	90.4a	22.5a	23.5ab	73.6a	83.8a
2. 施用穀殼30公噸/公頃 Rice husk 30 ton/ha	14.3a	15.5a	84.8ab	90.9a	22.7a	23.7a	73.8a	83.9a
3. 施用石灰石粉2公噸/公頃 CaCO <sub>3</sub> 2ton/ha	13.6a	15.1abc	84.7ab	89.6b	22.2a	23.1bc	72.9b	83.1b
4. 氮肥基肥改以氰化鈣施用 Ca(CN) <sub>2</sub> 2ton/ha	13.8ab	14.9bc	84.4ab	89.0bc	22.3a	22.9c	72.8b	83.0b
5. 對照區 (不施用添加物) Control (ck)	13.5b	14.0c	84.0b	88.4c	21.7b	22.8c	72.4b	82.3b

\*英文字母相同者，表示差異未達5%水準。

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

表4. 施用土壤添加資材對水稻全乾物重、收穫指數、產量之影響（77年第二期作至78年第一期作）

Table 4. Effects of applied soil amendments to the yield of rice (from 2nd crop 1988 to 1st crop 1989).

處理 Crops Treatment	抽穗期全株乾物重 Dry weight at heading stage (ton/ha)		成熟期全株乾物重 Dry weight at maturity (ton/ha)		收穫指數 Harvest Index (%)		稻穀產量 (Grain yield)			
							公斤/公頃 (kg/ha)		指數 Index	
	77年2期	78年1期	77年2期	78年1期	77年2期	78年1期	77年2期	78年1期	77年2期	78年1期
1. 施用矽酸爐渣2公噸/公頃 Slag 2ton/ha	7.52	8.36	8.42a	10.42a	36.1	51.9	3035a	5047a	111.3	114.2
2. 施用穀殼30公噸/公頃 Rice husk 30 ton/ha	7.44	8.58	8.24ab	10.51a	35.7	50.4	2938ab	5298ab	107.7	111.9
3. 施用石灰石粉2公噸/公頃 CaCO <sub>3</sub> 2ton/ha	7.29	8.26	8.23bc	10.19ab	36.4	49.5	2997ab	5045c	109.9	106.5
4. 氮肥基肥改以氰化鈣施用 Ca(CN) 2 2ton/ha	7.18	8.22	8.17cd	10.25ab	35.0	49.5	2857bc	5072bc	104.7	107.1
5. 對照區（不施用添加物） Control (ck)	7.00	8.14	7.83d	10.11b	34.8	47.4	2728c	4787d	100.0	100.0

\*英文字母相同者，表示未達5%水準。

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

表5. 施用土壤添加資材對水稻全乾物重、收穫指數、產量之影響（78年第二期作至79年第一期作）

Table 5. Effects of applied soil amendments to the yield of rice (from 2nd crop 1989 to 1st crop 1990)

處理 Crops Treatment	抽穗期全株乾物重 Dry weight at heading stage (ton/ha)		成熟期全株乾物重 Dry weight at maturity (ton/ha)		收穫指數 Harvest Index (%)		稻穀產量 (Grain yield)			
							公斤/公頃 (kg/ha)		指數 Index	
	78年2期	79年1期	78年2期	79年1期	78年2期	79年1期	78年2期	79年1期	78年2期	79年1期
1. 施用矽酸爐渣2公噸/公頃 Slag 2ton/ha	7.87	7.90	8.82a	10.25ab	37.2	48.3	3283a	4950ab	111.1	109.3
2. 施用穀殼30公噸/公頃 Rice husk 30 ton/ha	7.95	8.08	8.75ab	10.36a	37.0	48.6	3238a	5037a	109.6	111.2
3. 施用石灰石粉2公噸/公頃 CaCO <sub>3</sub> 2ton/ha	7.73	7.85	8.56bc	10.11abc	36.2	47.3	3096b	4784abc	104.8	105.7
4. 氮肥基肥改以氰化鈣施用 Ca(CN) 2 2ton/ha	7.62	7.83	8.50c	9.97bc	36.3	46.9	3085b	4678bc	104.4	103.3
5. 對照區（不施用添加物） Control (ck)	7.59	7.68	8.45	9.80c	35.0	46.2	2955c	4528c	100.0	100.0

\*英文字母相同者，表示未達5%水準。

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

表6. 施用土壤添加資材對水稻產量與各項農藝特性之相關 (77年第二期作至79年第一期作)  
 Table 6. Correlations between rice yield and agronomic characters in soil  
 applied with amendments (2nd crop 1988 to crop 1990)

性 狀 Characters	穗 數 No.of panicle per hill	一穗粒數 No.of grain per panicle	千 粒 重 1000-grain weight	稔 實 率 Spikelets fertility	成熟期乾物重 Dry weight of maturity
產 量 Yield	0.42	** 0.99	** 0.86	** 0.82	** 0.94
穗 數 No. of panicle per hill		0.41	** 0.62	* 0.45	0.10
一穗粒數 No. of grain per panicle			** 0.86	** 0.78	** 0.94
千 粒 重 1000-grain weight				* 0.56	** 0.72
稔 實 率 Spikelets fertility					** 0.72
成熟期乾物重 Dry weight at maturity					

\*,\*\*分別為5%，1%顯著水準。

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

## 參考文獻

1. 林家棻 1967 台灣省農田測定。台灣省農業試驗所報告第 28 號。
2. 吳啓東 連 琛 1965 矽對水稻之效應，農業研究 14 卷 P.45 ~ 48。
3. 陳一心 1989 氮肥、有機肥料及矽酸爐渣對稻米品質及產量之影響 中華農業研究 38 (2)P.167 ~ 178。
4. 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。
5. 謝慶芳 蔡宗仁 蕭有謨 林堂輝 1981 穀殼及石灰對強酸砂頁岩沖積土水稻之改良效果 70 年稻作改良年報 P.232 ~ 234。
6. 黃山內，黃祥慶，1981 矽酸爐渣長期連用對土壤與作物之累積影響及其殘效之研究 70 年稻作改良年報 P.235 ~ 237。
7. 黃宣鵬 1981 不同稻田土壤穀殼施用效果之研究 70 年稻作改良年報 P.245 ~ 247。
8. 農文協編者 1984 稻作全書ⅠⅡ稻作論と基礎生理—ⅠⅢの品種生態 P.625 ~ 269。
9. 林富雄 邱運全 1982 氮肥用量與栽培密度對水稻收穫指數之影響 71 稻作改良年報 P.237 ~ 239。