



# 水稻臺中192號氮肥需量之研究

賴文龍、曾宥紘、廖君達、楊嘉凌

## 摘要

本試驗在大村鄉臺中區農業改良場有機園區，粘板岩石灰性沖積土進行臺中192號水稻肥培之氮肥需量探討，試區用有機肥以菜籽粕堆肥(成分：N 5%，氮礦化率80%估算)施用，提供水稻氮素量。試驗處理以五種氮肥量為50、100、150、200及250 kg N ha<sup>-1</sup>對水稻臺中192號產量之影響，期能找出臺中192號水稻肥培管理之適宜的氮肥施用量。試驗結果於第一、二期作稻米之粗蛋白質含量隨氮肥用量提高而增加，並考量病蟲害發生情形，建議臺中192號於第一期作以氮肥施用量介於115~140 kg N ha<sup>-1</sup>；第二期作亦介於145~180 kg N ha<sup>-1</sup>，即可達較高產量，提供水稻臺中192號肥培管理氮肥需量之參考。

## 前言

臺灣地區有機農業推廣，自1986年至今近30年，經國內學者專家努力研究及執行，已頗有成就，但在土壤及肥培管理技術常發現有機栽培之水稻或其他作物之營養生長不佳，而影響農作物收成，致有機栽培農戶意願降低而無法普及栽培。Chae and Tabatabai (1986)指出有機物氮的礦化，除了與有機材質特性有關外，更與所施予土壤種類有關。有機質在土壤中的礦化作用受到許多因子影響，如土壤特性(土壤質地、結構、有機質含量等)、降雨量、土壤環境(溫度、水分、pH值)、有機質本身特性、施用量及施用時期等<sup>(1,6,11,21,23,24)</sup>。有機質在土壤中經過微生物之礦質化作用，釋出無機養分提供作物吸收，如礦化釋出養分太早或累積太多養分或釋出太慢，待作物生長旺盛期過後才釋出，對作物生長及土壤環境皆不利<sup>(15,17,25)</sup>。本試驗於本場有機農園試驗區，探討粘板岩石灰性沖積土之土壤進行有機水稻栽培氮肥用量，以了解有機水稻栽培生育期氮肥需求用量，並提早於插秧前10天左右施有機質肥料，翻耕於土壤中發酵，礦化釋出養分，提供秧苗生育初期所需，以促進生長，做為後續有機水稻栽培之參考。

## 內 容

### 對土壤性質之影響

本試驗田區之土壤為粘板岩石灰性沖積土，於第一期作水稻收穫後之土壤肥力為土壤pH值7.75~7.87之間；土壤電導度為0.23~0.33 dS m<sup>-1</sup>；土壤有機質含量為26.7~30.7 g kg<sup>-1</sup>；土壤有效磷含量為44~70 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鉀含量為50~57 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鈣含量為1,117~1,294 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鎂含量為140~163 mg kg<sup>-1</sup>。第二期作水稻收穫後之土壤肥力，發現連續二個期作施有機質肥料後土壤pH值較第一期作提升0~0.36單位；土壤電導度降低0.03~0.09 dS m<sup>-1</sup>；土壤有機質含量減少1.0~3.4 g kg<sup>-1</sup>；土壤有效性磷降低6~17 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鉀降低17~13 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鈣降低217~251 mg kg<sup>-1</sup>；土壤交換性鎂含量增加26~45 mg kg<sup>-1</sup> (表一)。顯示施用不同量氮肥之有機質肥料後，除提供水稻生育期所需之氮外，對土壤肥力反應會增減養分有效性，土壤pH值呈上升趨勢，土壤有機質含量逐漸下降，其餘之土壤磷、鉀等元素被水稻吸收利用，則呈下降趨勢，逐漸減少其在土壤中之含量，而土壤鈣、鎂等元素含量則逐漸於土壤中增加<sup>(14)</sup>，與施化學肥料之變化不同<sup>(13)</sup>。

表一、氮肥施用量對水稻收穫後土壤肥力之影響

Treatment Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )	pH (1:1)	EC (1:1) dS m <sup>-1</sup>	OM g kg <sup>-1</sup>	Bray-2 P	Exchangeable			
					K	Ca	Mg	
					mg kg <sup>-1</sup>			
1st crop	N 50	7.81 <sup>a*</sup>	0.23 <sup>b</sup>	27.7 <sup>ab</sup>	53 <sup>b</sup>	55 <sup>a</sup>	1,128 <sup>ab</sup>	140 <sup>b</sup>
	N 100	7.75 <sup>a</sup>	0.27 <sup>ab</sup>	30.0 <sup>a</sup>	63 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	1,186 <sup>ab</sup>	151 <sup>ab</sup>
	N 150	7.77 <sup>a</sup>	0.27 <sup>ab</sup>	26.7 <sup>b</sup>	70 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	1,117 <sup>b</sup>	145 <sup>b</sup>
	N 200	7.87 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>	30.7 <sup>a</sup>	46 <sup>bc</sup>	56 <sup>a</sup>	1,294 <sup>a</sup>	163 <sup>a</sup>
	N 250	7.75 <sup>a</sup>	0.31 <sup>ab</sup>	29.0 <sup>ab</sup>	44 <sup>c</sup>	57 <sup>a</sup>	1,271 <sup>ab</sup>	163 <sup>a</sup>
2nd crop	N 50	7.65 <sup>b</sup>	0.20 <sup>a</sup>	25.7 <sup>a</sup>	48 <sup>ab</sup>	38 <sup>b</sup>	1,334 <sup>b</sup>	187 <sup>a</sup>
	N 100	8.07 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>a</sup>	26.7 <sup>a</sup>	53 <sup>a</sup>	35 <sup>bc</sup>	1,428 <sup>ab</sup>	189 <sup>a</sup>
	N 150	8.07 <sup>ab</sup>	0.20 <sup>a</sup>	27.3 <sup>a</sup>	41 <sup>bc</sup>	37 <sup>bc</sup>	1,471 <sup>ab</sup>	188 <sup>a</sup>
	N 200	8.19 <sup>a</sup>	0.24 <sup>a</sup>	26.0 <sup>a</sup>	49 <sup>ab</sup>	33 <sup>c</sup>	1,476 <sup>ab</sup>	185 <sup>a</sup>
	N 250	8.23 <sup>a</sup>	0.21 <sup>a</sup>	27.3 <sup>a</sup>	38 <sup>c</sup>	44 <sup>a</sup>	1,545 <sup>a</sup>	188 <sup>a</sup>

\* Within each column, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).



## 對臺中192號水稻生育之影響

有機水稻栽培生育期間調查結果，第一期作40天生育調查，株高以100 kg N ha<sup>-1</sup>處理之54.5 cm最高，50 kg N ha<sup>-1</sup>處理株高52.8 cm最低，分蘗數以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理為32.7株最高，50 kg N ha<sup>-1</sup>處理為21.0株為最低，有機水稻栽培田區於有機質肥料施用後對水稻生育初期吸收氮素與有機肥釋放氮肥量似不穩定或不足，於第一或二期作皆會造成有機水稻養分吸收不足致植株初期生育狀況稍有參差不齊。60天生育調查時則以200 kg N ha<sup>-1</sup>處理株高83.4 cm最高，而50 kg N ha<sup>-1</sup>處理之75.8 cm最低，分蘗數與40天調查相同。成熟期調查亦與60天生育調查相類似且處理間有顯著差異，顯示施有機肥之重氮(200及250 kg N ha<sup>-1</sup>)處理區肥分量高且不斷釋出養分，有助水稻株高及分蘗數增加(表二)。第二期作30天生育調查，株高以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理之68.1 cm最高，而100及50 kg N ha<sup>-1</sup>處理之56.5及56.2 cm最低，分蘗數亦與株高相似，顯示插秧前6~10天施有機肥，於短時間內氮礦化釋出養分多寡，皆會影響水稻秧苗對氮素養分吸收量，造成生長勢不同，故有機水稻肥培施基肥時間點應提早10天以上，施有機肥料後有充分時間分解，氮礦化提早釋出氮素，供給水稻秧苗提早吸收養分，有助於生長及分蘗之效果。而待一期作60天及二期作45天生育及成熟調查，均以重氮肥(200~250 kg N ha<sup>-1</sup>)處理之株高、分蘗數或穗數有增加趨勢(表二)。

表二、氮肥施用量對水稻株高及分蘗數之影響

Treatment Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )		40 days after transplanting		60 days after transplanting		Maturity stage	
		Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Panicle number (number)
1st crop	N 50	52.8 <sup>a*</sup>	21.0 <sup>c</sup>	75.8 <sup>b</sup>	24.2 <sup>c</sup>	103.8 <sup>d</sup>	18.9 <sup>c</sup>
	N 100	54.5 <sup>a</sup>	23.5 <sup>c</sup>	80.6 <sup>ab</sup>	23.1 <sup>c</sup>	111.3 <sup>c</sup>	19.4 <sup>c</sup>
	N 150	53.3 <sup>a</sup>	27.3 <sup>b</sup>	82.4 <sup>a</sup>	28.5 <sup>b</sup>	116.6 <sup>b</sup>	20.9 <sup>ab</sup>
	N 200	54.4 <sup>a</sup>	28.2 <sup>b</sup>	83.4 <sup>a</sup>	27.9 <sup>b</sup>	120.9 <sup>a</sup>	21.6 <sup>a</sup>
	N 250	54.4 <sup>a</sup>	32.7 <sup>a</sup>	82.5 <sup>a</sup>	35.1 <sup>a</sup>	122.2 <sup>a</sup>	20.4 <sup>b</sup>
Treatment1 Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )		30 days after transplanting		45 days after transplanting		Maturity stage	
		Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Tiller (number)	Plant height (cm)	Panicle number (number)
2nd crop	N 50	56.2 <sup>c</sup>	11.9 <sup>c</sup>	74.5 <sup>c</sup>	15.2 <sup>c</sup>	97.4 <sup>c</sup>	14.1 <sup>c</sup>
	N 100	56.5 <sup>bc</sup>	12.3 <sup>bc</sup>	76.9 <sup>bc</sup>	16.4 <sup>bc</sup>	99.9 <sup>bc</sup>	17.2 <sup>b</sup>
	N 150	60.2 <sup>b</sup>	14.1 <sup>b</sup>	80.9 <sup>b</sup>	16.7 <sup>b</sup>	103.3 <sup>a</sup>	15.5 <sup>c</sup>
crop	N 200	60.2 <sup>b</sup>	15.3 <sup>ab</sup>	80.4 <sup>bc</sup>	17.3 <sup>b</sup>	101.5 <sup>ab</sup>	18.0 <sup>ab</sup>
	N 250	68.1 <sup>a</sup>	16.7 <sup>a</sup>	86.9 <sup>a</sup>	20.1 <sup>a</sup>	102.5 <sup>a</sup>	19.9 <sup>a</sup>

\* Within each column, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).

## 對臺中192號水稻產量之影響

表三顯示，有機栽培水稻臺中192號氮肥施用量之各處理稻穀產量，於第一期作以氮素150 kg N ha<sup>-1</sup>用量處理之稻穀產量7,024 kg ha<sup>-1</sup>最高，較200及250 kg N ha<sup>-1</sup>之處理較150 kg N ha<sup>-1</sup>處理分別減產13.0及15.8% (913及1,112 kg ha<sup>-1</sup>)，較50 kg N ha<sup>-1</sup>處理增產10.6% (675 kg ha<sup>-1</sup>)，處理間之水稻稻穀產量呈顯著差異。第二期作以氮素150 kg N ha<sup>-1</sup>處理組稻穀產量5,707 kg ha<sup>-1</sup>顯著較重肥區 (200及250 kg N ha<sup>-1</sup>之處理) 增產4.9及4.0% (278及229 kg ha<sup>-1</sup>)，施100及150 kg N ha<sup>-1</sup>處理，較50 kg N ha<sup>-1</sup>增產13.7及14.7% (682及732 kg ha<sup>-1</sup>)。

表三顯示第一期作150、200及250 kg N ha<sup>-1</sup> (重氮) 處理組之稻草產量最高，較50 kg N ha<sup>-1</sup>分別增產27.2、26.2及23.6%。第二期作以150、200及250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組較50 kg N ha<sup>-1</sup>處理分別增產16.4、24.6及39.6%，而第一、二期作施100 kg N ha<sup>-1</sup>處理則較50 kg N ha<sup>-1</sup>處理分別增產5.6及12.8%，顯示施重氮肥亦對稻草有增產效果。

表三、氮肥施用量對水稻產量之關係

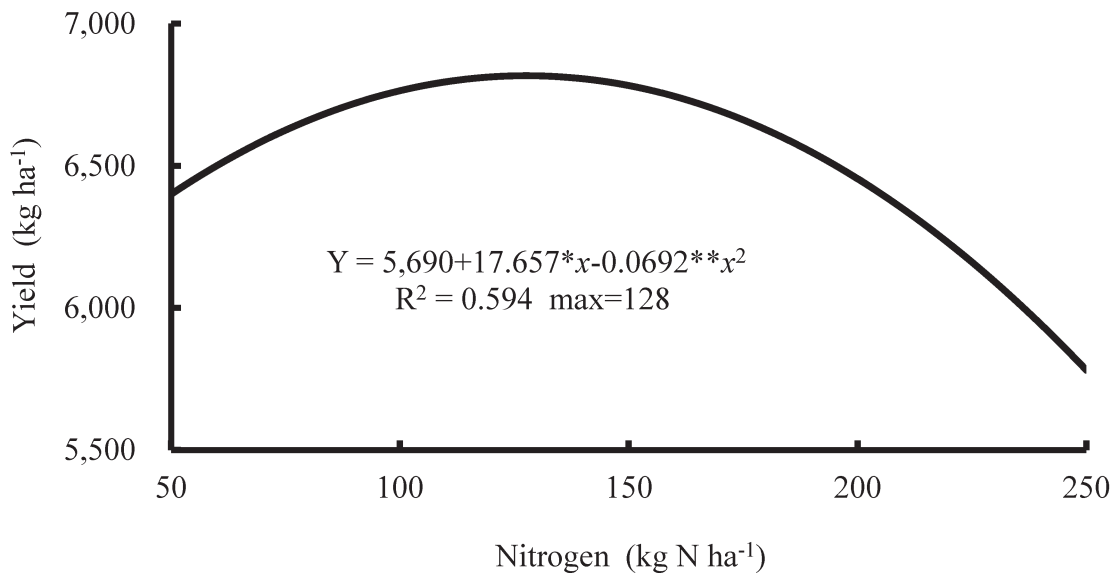
	Treatment <sup>1</sup> Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )	Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Index (%)	Straw yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Index (%)
1st crop	N 50	6,349 <sup>bc2</sup>	100.0	8,296 <sup>b</sup>	100.0
	N 100	6,786 <sup>ab</sup>	106.9	8,761 <sup>b</sup>	105.6
	N 150	7,024 <sup>a</sup>	110.6	10,555 <sup>a</sup>	127.2
	N 200	6,111 <sup>c</sup>	96.3	10,465 <sup>a</sup>	126.2
	N 250	5,912 <sup>c</sup>	93.1	10,252 <sup>a</sup>	123.6
2nd crop	N 50	4,975 <sup>b</sup>	100.0	8,564 <sup>e</sup>	100.0
	N 100	5,657 <sup>a</sup>	113.7	9,659 <sup>d</sup>	112.8
	N 150	5,707 <sup>a</sup>	114.7	9,971 <sup>c</sup>	116.4
	N 200	5,429 <sup>a</sup>	109.1	10,669 <sup>b</sup>	124.6
	N 250	5,429 <sup>a</sup>	109.1	11,956 <sup>a</sup>	139.6

\* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).

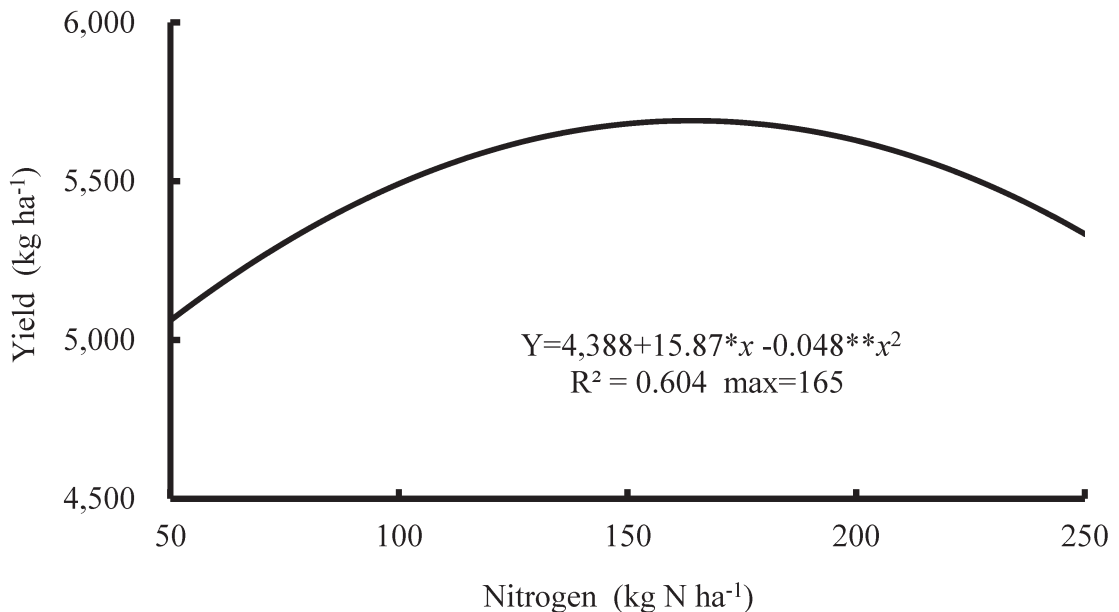
圖一及圖二為第一及第二期作氮肥施用量與水稻稻穀產量之二次迴歸分析結果，顯示兩者之間呈極顯著相關。經調查第一期作與第二期作之病蟲害發生情形 (表五)，建議有機水稻肥培管理之氮肥用量於100~150 kg N ha<sup>-1</sup>量即可。由此推知，本試驗種植臺中192號水稻，第一期作的氮肥施用量以最高產量之增減10%計算，介於115~140 kg N ha<sup>-1</sup>；第二期作的氮肥施用量介於145~180 kg N ha<sup>-1</sup>，即可獲得較高稻穀產量。



本試驗區以菜籽粕有機肥施用，養分供給特性顯示基肥應於插秧前10天施用，追肥於插秧20~25天後(一期作25天，二期作20天)施用，讓有機肥分解之氮提早礦化釋出，可提早供給水稻初期生長吸收氮素，以即時供應有機水稻栽培生育期間之養分需求，俾利水稻植株生長及分蘗，以增加稻穀產量。



圖一、氮肥施用量對稻穀產量之相關(第一期作)



圖二、氮肥施用量對稻穀產量之相關(第二期作)

表四、氮肥施用量對水稻產量構成因素之關係

Treatment <sup>1</sup> Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )		Panicle length (cm)	1,000-grain weight (g)	Fertility rate (%)	Spikelet number (No.)	Ear weight (g)
1st crop	N 50	17.6 <sup>b</sup>	28.3 <sup>a</sup>	93.6 <sup>a</sup>	97.7 <sup>c</sup>	2.71 <sup>ab</sup>
	N 100	17.9 <sup>ab</sup>	26.8 <sup>b</sup>	90.2 <sup>a</sup>	104.8 <sup>b</sup>	2.71 <sup>ab</sup>
	N 150	18.8 <sup>ab</sup>	26.0 <sup>b</sup>	87.1 <sup>b</sup>	115.8 <sup>a</sup>	2.82 <sup>a</sup>
	N 200	17.5 <sup>ab</sup>	25.6 <sup>b</sup>	82.3 <sup>b</sup>	106.1 <sup>b</sup>	2.24 <sup>c</sup>
	N 250	19.3 <sup>a</sup>	26.0 <sup>b</sup>	71.5 <sup>c</sup>	118.2 <sup>a</sup>	2.52 <sup>b</sup>
2nd crop	N 50	18.5 <sup>ab</sup>	26.1 <sup>a</sup>	81.8 <sup>a</sup>	114.9 <sup>b</sup>	2.70 <sup>ab</sup>
	N 100	19.2 <sup>a</sup>	26.0 <sup>a</sup>	77.4 <sup>a</sup>	125.9 <sup>a</sup>	2.89 <sup>a</sup>
	N 150	19.4 <sup>a</sup>	25.8 <sup>a</sup>	75.1 <sup>a</sup>	117.4 <sup>b</sup>	2.53 <sup>b</sup>
	N 200	17.9 <sup>bc</sup>	25.5 <sup>a</sup>	77.6 <sup>a</sup>	113.4 <sup>b</sup>	2.50 <sup>b</sup>
	N 250	17.1 <sup>c</sup>	24.4 <sup>b</sup>	75.2 <sup>a</sup>	100.5 <sup>c</sup>	2.05 <sup>c</sup>

\* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).

表五、氮肥施用量對病蟲害發生情形之影響

Treatment Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )		Brown spot Incidence rate (%)	Sheath blight Spot height (cm)	Panicle blast Incidence rate (%)	Stem borer White panicle rate (%)	Leaf- folder Leaf roll rate (%)
1st crop	N50	0.50 <sup>a*</sup>	0 <sup>c</sup>	0	0.24 <sup>c</sup>	0.79 <sup>c</sup>
	N100	0.75 <sup>a</sup>	0 <sup>c</sup>	0	0.20 <sup>c</sup>	0.79 <sup>c</sup>
	N150	0.50 <sup>a</sup>	15.25 <sup>b</sup>	0	0.60 <sup>b</sup>	2.30 <sup>b</sup>
	N200	0 <sup>b</sup>	15.50 <sup>b</sup>	0	0.71 <sup>ab</sup>	3.17 <sup>b</sup>
	N250	0 <sup>b</sup>	25.75 <sup>a</sup>	0	0.95 <sup>a</sup>	7.93 <sup>a</sup>
2nd crop	N50	6.25 <sup>ab</sup>	0	0	0.98 <sup>a</sup>	2.29 <sup>bc</sup>
	N100	7.50 <sup>a</sup>	0	0	5.88 <sup>a</sup>	6.86 <sup>b</sup>
	N150	7.25 <sup>a</sup>	0	0	3.92 <sup>a</sup>	10.46 <sup>ab</sup>
	N200	5.25 <sup>b</sup>	0	0	1.96 <sup>a</sup>	16.99 <sup>a</sup>
	N250	8.25 <sup>a</sup>	0	0	2.94 <sup>a</sup>	17.97 <sup>a</sup>

\* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).



## 對臺中192號水稻產量構成因素之關係

由表四得知，有機水稻第一期作氮肥施用量各處理之穗長以重氮區19.3 cm最長，較低氮區增加1.7 cm，顯示氮肥施用量增加將增加稻穗之長度；第二期作則相反之，以150 kg N ha<sup>-1</sup>處理穗長19.4 cm最長，而250kg N ha<sup>-1</sup>處理17.1 cm最短，兩者相差2.3 cm，處理間呈顯著差異。第一期作水稻稻穀之千粒重以低氮50kg N ha<sup>-1</sup>處理28.3 g kg<sup>-1</sup>最重，餘處理間無差異；第二期作稻穀千粒重則以重氮250 kg N ha<sup>-1</sup>處理24.4 g最輕，與50kg N ha<sup>-1</sup>處理26.1 g最重，兩者相差1.7 g kg<sup>-1</sup>，處理間呈顯著差異。稔實率以第一期作水稻施重氮肥之250 kg N ha<sup>-1</sup>處理之稔實率71.5%最低，而低氮50kg N ha<sup>-1</sup>處理稔實率93.6%最高；第二期作稔實率差異不顯著。穗粒數於第一期作以重氮250 kg N ha<sup>-1</sup>及150kg N ha<sup>-1</sup>之處理穗粒數達118.2及115.8粒最高，低氮區50 kg N ha<sup>-1</sup>處理穗粒數97.7粒最低；第二期作則以低氮區100 kg N ha<sup>-1</sup>處理之穗粒數為125.9粒最高，重氮區250 kg N ha<sup>-1</sup>處理穗粒數100.5粒最低，處理間呈顯著差異。穗重於第一期作以150 kg N ha<sup>-1</sup>處理2.82 g最重，重氮區之200 kg N ha<sup>-1</sup>處理2.24 g最低；第二期作則以100 kg N ha<sup>-1</sup>處理穗重2.89 g最重，250 kg N ha<sup>-1</sup>處理2.05 g最低，處理間差異顯著。

由各項資料調查水稻產量構成因素，皆會影響水稻產量，由於有機栽培之水稻生育期間，有機質肥料不斷礦化釋出氮素肥分提供水稻吸收，證明施重氮肥導致構成因素各項數據下降，皆會影響稻穀產量。

## 對臺中192號水稻病蟲害發生之關係

有機水稻臺中192號第一期作於6月23日調查病蟲害發生情形。胡麻葉枯病罹病率於100 kg N ha<sup>-1</sup>處理為最高(0.75%)，並與50、150 kg N ha<sup>-1</sup>處理間未達到顯著差異。紋枯病病斑高度於250 kg N ha<sup>-1</sup>處理為25.75 cm最高，其次為200、150 kg N ha<sup>-1</sup>處理，分別為15.5及15.25 cm。穗稻熱病於各處理均未發生。二化螟幼蟲為害所造成的白穗率及瘤野螟幼蟲為害所造成的捲葉株率，同樣以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理為最高，200 kg N ha<sup>-1</sup>處理次之(表五)。

第二期作於10月25日調查病蟲害發生情形。胡麻葉枯病罹病率於250 kg N ha<sup>-1</sup>處理最高為8.25%。紋枯病及穗稻熱病於不同氮肥需量處理均未發生。二化螟幼蟲為害所造成的白穗率以100 kg N ha<sup>-1</sup>處理為最高，但與其他處理組間未達到顯著性差異。至於，瘤野螟幼蟲為害所造成的捲葉株率以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理組為最高(表五)。

Minami<sup>(21)</sup>指出，水稻栽培生育期施用過多氮肥，容易使病蟲害發生，且發生率會日漸趨於嚴重。綜觀有機水稻第一期作及第二期作之病蟲害發生情形，50

及100 kg N ha<sup>-1</sup>處理之病蟲害發生情形相對於其他處理組，呈現較能忍受的罹病率及受害程度，應可作為考量病蟲害發生情形而建議的氮肥用量(表五)。

本試驗區有機水稻臺中192號於收穫後之糙米(一、二期作)樣品，經送行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所做農藥殘毒測定，未檢測出農藥殘留。

## 對臺中192號水稻稻米品質之影響

表六顯示第一期作臺中192號有機稻米外觀特性於各處理間對糙米、米糠及白米等米粒外觀呈顯著差異，而米粒完整性並無顯著差異；第二期作外觀特性於處理間對糙米、米糠及白米等米粒外觀無顯著差異，但對米粒完整性則呈顯著差異。曬穀乾燥受翻動次數有關，翻動次數及乾燥均勻者，米粒完整性較多，可減少斷米機率。

表六亦顯示，理化性對臺中192號有機稻米品質氮肥用量之關係於第一期作直鏈性澱粉及第一、二期作凝膠展延性無差異，但對稻米之粗蛋白質有顯著差異，蛋白質之含量隨氮肥用量提高而增加。因此，Juliano<sup>(18)</sup>指出蛋白質含量高的稻穀，其米飯之粘性降低，色澤亦較差。Youself等人<sup>(26)</sup>亦指出增加氮肥施用量將使穀粒及糙米之蛋白質含量增加，而蛋白質之含量與蛋白質之總量是呈正相關，研究亦指出每公頃分4次施用150 kg N ha<sup>-1</sup>對水稻產量及蛋白質含量均有增加。

表六、氮肥施用量對稻米外觀特性品質之影響

Treatment Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )	Brown rice (%)	Rice bran (%)	Milled rice (%)	Head rice (%)	Amylose (%)	Crude protein (%)	Gel consistency	
1st crop	N 50	81.4 <sup>b*</sup>	11.0 <sup>b</sup>	70.4 <sup>a</sup>	58.3 <sup>a</sup>	17.3 <sup>a</sup>	6.0 <sup>c</sup>	71.7 <sup>a</sup>
	N 100	82.1 <sup>a</sup>	11.0 <sup>b</sup>	71.0 <sup>a</sup>	58.8 <sup>a</sup>	17.4 <sup>a</sup>	6.0 <sup>c</sup>	71.3 <sup>a</sup>
	N 150	81.4 <sup>b</sup>	12.4 <sup>a</sup>	69.0 <sup>b</sup>	58.8 <sup>a</sup>	17.4 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	70.3 <sup>a</sup>
	N 200	80.7 <sup>c</sup>	12.0 <sup>ab</sup>	68.7 <sup>b</sup>	56.7 <sup>a</sup>	17.5 <sup>a</sup>	6.9 <sup>ab</sup>	72.0 <sup>a</sup>
	N 250	81.2 <sup>bc</sup>	11.2 <sup>b</sup>	70.0 <sup>ab</sup>	58.4 <sup>a</sup>	17.4 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	70.3 <sup>a</sup>
2nd crop	N 50	82.1 <sup>a</sup>	9.3 <sup>a</sup>	72.9 <sup>a</sup>	65.6 <sup>ab</sup>	20.5 <sup>c</sup>	6.0 <sup>c</sup>	93.3 <sup>a</sup>
	N 100	82.6 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	73.7 <sup>a</sup>	66.8 <sup>a</sup>	20.6 <sup>bc</sup>	6.1 <sup>c</sup>	93.3 <sup>a</sup>
	N 150	82.2 <sup>a</sup>	9.1 <sup>a</sup>	73.0 <sup>a</sup>	65.9 <sup>ab</sup>	20.9 <sup>a</sup>	6.2 <sup>bc</sup>	93.7 <sup>a</sup>
	N 200	82.7 <sup>a</sup>	9.6 <sup>a</sup>	72.9 <sup>a</sup>	64.9 <sup>b</sup>	20.9 <sup>a</sup>	6.4 <sup>b</sup>	93.7 <sup>a</sup>
	N 250	82.1 <sup>a</sup>	9.6 <sup>a</sup>	72.4 <sup>a</sup>	64.4 <sup>b</sup>	20.7 <sup>b</sup>	6.7 <sup>a</sup>	94.0 <sup>a</sup>

\* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).





## 對臺中192號水稻糙米無機養分含量之關係

糙米之養分含量如表七所示，第一期作糙米之氮含量以重氮區 (250、200及150 kg N ha<sup>-1</sup>處理) 顯著較高，100及50 kg N ha<sup>-1</sup>處理氮含量最低呈顯著性差異。第二期作糙米氮含量以250 kg N ha<sup>-1</sup>處理顯著較高，此與林<sup>(3)</sup>研究結果一致，即稻穀氮含量隨著氮肥用量增加而增加，而有機水稻栽培需於插秧前10天施用菜籽粕等有機肥，其經發酵分解礦化釋出氮肥分，提早提供水稻生育初期之養分，增加水稻對氮吸收量。本試區之臺中192號糙米氮含量以一期作較二期作高。另，邱等<sup>(4)</sup>之研究顯示，水稻施肥如晚施及過量施用氮肥會使水稻對氮吸收量增加，植株生長旺盛易致倒伏且影響產量及米質。糙米磷含量以低氮肥區處理含量最高，重氮處理反而低，處理間呈顯著差異。糙米鉀含量第二期作以低氮處理含量最高，重氮區之糙米鉀含量較低且呈顯著差異，第一期作則差異不顯著。結果顯示臺中192號有機糙米之氮含量隨著氮肥施用量增加而增加，但糙米之磷、鉀含量則相反之，係隨著氮肥施用量增加而減少趨勢，此結果與賴等<sup>(13)</sup>報告相符合。據 Yamashita<sup>(27)</sup>報告當糙米含氮量超過15 g kg<sup>-1</sup>時，食味品質有惡化之現象。

表七、氮肥施用量對糙米養分之影響

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe	
Nitrogen (kg N ha <sup>-1</sup> )	g kg <sup>-1</sup>			mg kg <sup>-1</sup>						
1st crop	N 50	9.7 <sup>c*</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	2.7 <sup>b</sup>	21 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	15 <sup>b</sup>
	N 100	10.7 <sup>bc</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>	19 <sup>a</sup>	21 <sup>ab</sup>	14 <sup>b</sup>
	N 150	11.8 <sup>ab</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>b</sup>	20 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	18 <sup>a</sup>
	N 200	12.6 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	0.1 <sup>a</sup>	1.4 <sup>ab</sup>	3.3 <sup>ab</sup>	20 <sup>a</sup>	19 <sup>b</sup>	17 <sup>a</sup>
	N 250	11.2 <sup>ab</sup>	2.4 <sup>b</sup>	2.6 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>	1.3 <sup>b</sup>	4.0 <sup>a</sup>	13 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	18 <sup>a</sup>
2nd crop	N50	10.2 <sup>b</sup>	2.6 <sup>a</sup>	10.2 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>
	N100	10.0 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	7.2 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	17 <sup>ab</sup>	18 <sup>b</sup>	16 <sup>b</sup>
	N150	10.8 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	18 <sup>b</sup>	18 <sup>a</sup>
	N200	10.5 <sup>ab</sup>	2.2 <sup>b</sup>	4.4 <sup>bc</sup>	2.2 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	16 <sup>bc</sup>	16 <sup>c</sup>	17 <sup>ab</sup>
	N250	11.2 <sup>a</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.6 <sup>c</sup>	1.9 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	15 <sup>c</sup>	16 <sup>c</sup>	16 <sup>b</sup>

\* Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ( $P \geq 0.05$ ).

## 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 永續農業臺中區農業改良場特刊 32:9-17。
2. 李蘭帝 1966 大量植體樣本氮、磷、鉀之迅速測定法。中華農業研究15:1-5。
3. 林再發 1998 氮肥用量對一、二期作水稻產量及生育性狀影響。臺中區農業改良場研究彙報 61:13-23。
4. 邱再發、黃文良 1970 水稻氮肥施肥技術之研究( I )。氮肥晚施用對水稻產量及養分吸收之影響農業研究 19:26-41。
5. 侯福分 1988 肥料對稻米品質之影響稻米品質研討會專集。臺中區農業改良場特刊 13:242-248。
6. 莊作權、楊明富 1992 水稻-田菁-玉米輪作制度下施用堆肥對土壤肥力之影響。中國農業化學會誌 30:553-568。
7. 張淑賢 1981 本省現行植物分析法作物需肥診斷技術。臺灣省農業試驗所特刊 13:53-59。
8. 張愛華 1981 本省現行土壤測定方法作物需肥診斷技術。臺灣省農業試驗所特刊 No.13:9-26。
9. 陳尊賢 1995 永續農業中土壤品質之評估與土壤管理之策略永續農業研究及推廣研討會專集。臺中區農業改良場特刊 No.36:16-33。
10. 葉樹藩 1986 試驗設計學國立臺灣大學農學院臺北。
11. 蔡宜峰 1998 有機質肥料有效氮含量估測之研究農產廢棄物在有機農業之應用研討會專刊。桃園區農業改良場特刊 11:95-105。
12. 蔡宜峰、莊作權、黃裕銘 1993 一般有機質在土壤中之礦化潛能及礦化速率之估算永續農業。臺中區農業改良場特刊 32:69-78。
13. 賴文龍、郭雅紋、陳玟瑾 2012 氮肥用量對水稻產量之影響。臺中區農業改良場研究彙報 114:35-43。
14. 賴文龍、郭雅紋、廖君達、許志聖 2014 有機水稻臺9號氮肥用量之研究。臺中區農業改良場研究彙報 123:51-61。
15. Bitzer, C.C. and J.T. Sims. 1988. Estimating the availability of nitrogen in poultry manure through laboratory and field studies. J. Environ. Qual. 17:47-54.
16. Chae, Y.M. and M.A. Tabatabai. 1986. Mineralization of nitrogen in soil amended with organic wastes. J. Environ. Qual. 15:193-198.
17. Douglas, B.F. and F.R. Magdoff. 1991. An evaluation of nitrogen mineralization



- indices for organic residues. *J. Environ. Qual.* 20:368-372.
18. Juliano, B.O., L.U. Onate and A.M. Del Mundo. 1972. Amylose and protein contents of milled rice as eating quality factors. *Philippine Agriculturist.* 56:44-47.
  19. Kundsén, D., G.A. Peterson and P.F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium. In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney(eds.). *Methods of Soil Analysis. Part II* 2nd edition. ASA, Madison. Wisconsin. USA. p. 225-246.
  20. Martin, J.P. and D.D. Focht. 1977. Biological properties of soil. P.114-169. In L. F. Elliott, et, al. (ed.) *Soils for management of organic wastes and waste water.* Madison. Wisconsin. USA.
  21. Minami M. and A. Dol. 1973. Physiochemical studies on the quality of Hokkaido rice, II The relations between palatability characters and protein content of the rice grain. *Bulletin of Hokkaido prefectural Agricultural Exp. Stat.* 26:49-58.
  22. Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter, In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney(eds.). *Methods of Soil Analysis. Part II*, 2nd edition. ASA, Madison, Wisconsin, USA, p. 539-579.
  23. Piccolo, A. and J.S.C. Mbagwu. 1990. Effects of different organic waste amendments on soil imcroaggregates stability and molecular sizes humic substances. *Plant and Soil.* 123:27-37.
  24. Sommerfeldt, T.G., C. Chang and T. Entz. 1988. Long-term annual manure applications increase soil organic matter and nitrogen, and decrease carbon to nitrogen ratio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52:1668-1672.
  25. White, R.H. 1979. *Nutrient cycling. Introduction to the principles and practice of soil science.* Blackwell scientific Publications. Oxford. London. p.129-143.
  26. Youself, S.A.M., S.M. Aishy Ebale, M.S.E. Keredy and M. Kreem. 1980. Influence of rate and time of nitrogen application on grain quality of three rice cultivars. *Agricultural. Belgium* 28(3):455-467.
  27. Yamashita. 1974. *Fertilizers and rice quality. 2. Effects of nitrogen fertilizing on the eating quality and on some physic-chemical pproperties of rice starch.* Bullatin the Tohoku National Agri. Exp. St. 48:65-79.