

# 水稻省工栽培之研究

## I. 氮肥施用量對再生稻栽培之效果試驗

許東暉 郭榮華

Studies on Labor Savings Practices of Rice Cultivation

I. Effect of the amounts of nitrogen application

on ratooned rice yield

Tong-Huei Hsu & Jong-Hwa Kou

### 摘 要

再生稻栽培係省工栽培法之一，唯目前慣行再生栽培中，再生芽處理所需勞力頗多，一般農民不易接受。本試驗為針對此問題進一步覓求對策，曾以不同氮肥施用量探討取代再生芽處理之可行性，以節省勞力，降低生產成本，增加農民收益。茲將試驗結果摘要如下：

再生稻栽培過程中，煩雜之「再生芽處理」，可由增施90%或60%氮肥用量及施肥法取代之（總量之一半於前期施用）而其每公頃稻穀產量，可達4.4公噸，較慣行之再生與移植等栽培，分別增產4.8及3.9%，同時節省勞力12%及20%，且早熟3~5天或15~20天之多。此結果除配合裏作栽培優點之外，可避免第二期作生育後期不良氣候環境之影響，致提高6~12%之稔實率與1.2~3.0克之千粒重。此將為省工栽培開闢一條穩定產量節省勞力之生產途徑頗有裨益。

---

本研究承蒙行政院國家科學委員會，71學年度研究獎助費獎助，謹此致謝。

## 一、緒 言

本省再生稻栽培之起源，雖無較詳細資料可稽，但汪氏（1954）<sup>（4）</sup>指出1928於台中沿海區域開始推廣，至1931年彰化一帶再生稻栽培竟達5,000公頃之多，但其後由於插秧栽培法秧田之改善，可縮短秧田日數以及栽培與管理技術無法克服，以致產量低，故未被重視，一直被局限在特殊環境地區栽培。近年來由於本省工商業快速發達，與社會經濟的繁榮及生活水準提高，青年紛紛離開農村，往都市或工廠謀求發展，致農村勞力不足，工資上漲，農忙期僱工不易等之情形日益嚴重，致生產成本提高，影響農民收益。因此水稻省工栽培方式已受到農民重視。

水稻再生栽培，係省工栽培之一，近年來各試驗場所，在農發會以及農林廳等資助下，再生稻已有系統之試驗研究與改良，諸如謝等（1959,1964）<sup>（1,2）</sup>以及蘇、丁（1975-1977）<sup>（8）</sup>等以不同品種栽培方法，留樁高度，施肥量與方法，再生芽處理次數，植物生長素等對再生能力之一系列試驗以及花蓮區農業改良場（1978）<sup>（6）</sup>之再生稻栽培之耕種要點報告等，獲得顯著之改進。汪（1955）<sup>（5）</sup>又指出再生稻之米質較普通一般栽培者優良。食味特好，腹白亦小，香氣較強，因此再生稻在本省北部沿海或山間以及較偏遠零星地，第二期作普遍種植，其較一般慣行之移植或直播栽培法，可節省整地、播種或育苗及插秧等勞力，並可達早收及確保稻穀產量之效率，對今後稻作栽培之發展助益頗大。因而省政府農林廳於民國68年於北部舉辦水稻再生栽培示範，成績頗佳，尤其對北部第二期作生長後期，常受氣候環境之影響地區以及稻田面積較零星，機械無法發揮效率之偏遠地區或生產環境條件較差地區，從事再生稻栽培效果顯著，可確保高度生產量及生產效益。唯目前慣行之再生稻栽培法，尚有若干問題；其中最重要者係慣行之再生稻栽培生產過程中，再生芽處理<sup>（7）</sup>，即在前作收穫後所產生之再生芽伸長至約20公分時予以割除，以防止早發生及高節位的再生芽產生，因為此些再生芽伸出後，不久即開始孕穗，不及一個月即開始抽穗的現象，其穗短小。相反晚發生及低節位的再生芽，則較晚抽穗，穗亦較大，因此致抽穗與成熟期有參差不齊，或管理上之不便，影響稻穀產量或極不穩定現象。但再生芽處理所需勞力頗多，操作諸多不便，一般農民不易接受，尤其以目前勞力缺乏之情況下，頗為困難，基於此，本試驗目的為針對此一問題，進一步探討前作水稻收割後，增加氮肥施用量及改善施肥法，以取代再生芽處理之煩，換言之對伸長之再生芽不必再次割除措施，可延長其營養生長期之可行性，使與慣行之再生稻栽培，移植或直播水稻有同樣的正常生育，抽穗整齊，稻穀產量亦提高而穩定，繼續確保高度的生產量及生產效益，節省勞力，降低生產成本，此將對今後水稻省工栽培之發展實有莫大的裨

益。

## 二、試驗材料及方法

1. 試驗材料：採用水稻品種台農67號。

2. 試驗方法與設計：70年第1期作依慣行法，種植台農67號品種8公畝，行株距25×20公分，每叢5支苗，俟水稻成熟收割後，第二期作開始本項之再生稻栽培改良試驗。試驗採用五種不同氮肥用量處理再生稻，並以一般慣行之移植法及再生芽處理（再割耨一次）之再生稻栽培法為對照。供試處理之肥料用量及方法，列如表一，氮肥使用硫酸銨。試驗採用逢機完全區集（R.C.B.D）法設計，四重複，小區面積10.12 m<sup>2</sup> 隔區設置。第一期作水稻於7月5日收割後留耨，至7月19日其再生芽已伸長達20公分高時即自地面上5公分處進行再生芽割除，即本試驗B處理之一般慣行再生稻栽培法之「再生芽處理」。插秧區於8月1日移植，每叢5支苗，行株距仍為25×20公分。過磷酸鈣每公頃300公斤分別於第1、2次追肥時均分使用，氯化鉀每公頃100公斤則分第1、2次追肥與穗肥共三次使用，第二次追肥係第一次追肥後15天施用。調查項目計有再生率、抽穗期、成熟期，成熟期之株高與一株穗數，每穗粒數，稔實率，千粒重，小區稻穀產量，倒伏及病蟲害等。

表一 再生稻氮肥施用方法

Table 1. Treatments of nitrogen applications for ratooned rice.

處理代號 Treatment No.	處理內容 Treatment	氮肥施用量 (Kg/ha) Rate of nitrogen (Kg/ha)	氮肥分配率(%) % of nitrogen distributed(%)			
			基肥或 粒肥 Basal dressing	第一次 追肥 1st top-dressing	第二次 追肥 2nd top-dressing	穗肥 Panicle fertilizer
A	插秧區(CK)	400(0)	25	25	30	20
B	再生芽處理區(留耨) ~一般再生稻栽培法	520(30%) <sup>1/</sup>		50 <sup>2/</sup>	40	10
C	再生芽不處理區(留耨)	520(30%)	5 <sup>4/</sup>	60 <sup>3/</sup>	30	5
D	"	640(60%)	5	60	30	5
E	"	760(90%)	5	60	30	5
F	"	880(120%)	5	60	30	5
G	"	1000(150%)	5	60	30	5

附註 ( Remark ) :

- 1/ : ( ) 係較插秧區增施氮之百分率。 % of nitrogen increased vs transplanting method.
- 2/ : 係再生芽割除處理完成後施用。 Applied after once-shoot-cutting.
- 3/ : 係前期作收割後 ( 留樁 ) 即施用。 Applied after harvest of 1st rice crop.
- 4/ : 係前期作物達糊熟期時施用。 Applied at milky stage of 1st rice crop.

### 三、試驗的結果及討論

(一) 不同氮肥施用量對改良再生稻栽培農藝性狀之影響：

不同氮肥量處理對改良再生稻栽培法所得主要農藝性狀如表 2。本試驗前作水稻收穫後，留樁高度以 5 公分為原則，並為促進其再生機能，田間保持濕潤狀態，即刻依試驗計畫施用不同量氮肥。

1. 再生率：前作物收穫後 7 天調查再生率，稻樁再生率之高低直接可影響缺株之多寡，係再生稻栽培成敗之重要關鍵。試驗結果列如表 2，自表資料顯示，本試驗各處理之再生率，介於 83.8 ~ 93.7 % 之間，其雖然不甚理想，但尚合乎再生稻栽培之標準，據花蓮農改場報告<sup>(7)</sup>指出，移植稻之再生率在 85% 以上；直播稻則在 75% 以上時，如以適當之栽培管理，可推定再生稻之生產效益不低於移植或直播栽培，否則將難達預期效果。本試驗供試處理對再生率之影響甚微，唯 C 區之再生率為 83.89，顯得略低，其原因似為該田區略不平而稍有積水現象，由於 7 月間陽光較強氣溫達 35℃ 左右積水，水溫上昇，致部份稻樁產生之萌芽被燙傷而枯死。因此適當灌排水管理，除有效供給水稻正常生育所需水份及養份之吸收外，尚可對水溫及地溫有調節作用。故前作水稻收穫前後，除不影響收穫操作工作之原則下，應保持土壤適當水份，此對再生能力之促進有莫大之益處。
2. 成熟期：試驗結果如圖 1 顯示，再生稻之成熟期遠較移植稻為早，前者在 11 月上旬左右，已達成熟階段，而後者即在 11 月下旬始能收割，兩者相差高達 10~20 天之多，此結果與汪氏 ( 1954 )<sup>(4)</sup> 試驗報告大致吻合。再生稻各不同處理中，以改良式栽培法之 C 處理 ( 30% 增肥 ) 最早熟，其次為 D 處理 ( 60% 增肥 )，其較需再生芽處理之慣行栽培者僅早熟 3~5 天而已。其餘則隨增加肥料用量，成熟期延遲 4~10 天之多。
3. 產量構成因素：自表 2 資料顯示，移植稻之一株穗數及粒數顯著的較再生稻為佳

表 2 氮肥用量對再生稻產量及主要農藝性狀之效應

Table 2, Effect of rate of nitrogen application on the grain yield and agronomic characteristics for ratooned rice.

處理代號	插秧或割耨日期	株高	穗數	抽穗期 (月日)	成熟期 (月日)	再生率 (%)	粒數 (一穗)	千粒重 (克)	稔實率 (%)	稻穀產量 (公斤/公頃)	指數 (%)
Treatment No.	Transplanting or harvest date (月日)	Plant ht. (cm)	Panicles (No./hill) (株/支)	Date of heading (月日)	Date of maturity (月日)	Ratooning ability (%)	Grain/panicle (一穗)	1000-grain wt. (克)	Fertility (%)	Grain yield (kg/ha)	Index (%)
A	8 1	96.4	16.0	10 20	11 26	—	87.5	21.8	74	4,004 <sup>bc 1/</sup>	100.0
B	7 19	108.0	12.1	9 28	11 11	87.3	82.8	22.6	70	4,215 <sup>ab</sup>	104.2
C	7 5	104.5	12.5	9 22	11 6	83.8	81.5	24.0	81	4,089 <sup>bc</sup>	101.1
D	7 5	109.8	14.3	9 25	11 8	93.7	77.7	23.0	80	4,243 <sup>ab</sup>	104.9
E	7 5	106.8	13.8	9 28	11 11	86.0	83.6	21.5	71	4,419 <sup>a</sup>	109.3
F	7 5	107.9	14.7	9 28	11 12	89.0	76.7	23.5	74	4,049 <sup>bc</sup>	100.1
G	7 5	108.8	16.4	10 3	11 16	87.8	70.1	22.2	68	3,783 <sup>d</sup>	93.5

1/ 根據鄧肯氏多變域測驗法檢定結果，稻穀產量項中英文字母相同者係在 5% 顯著水準無差異。

Grain yields followed by the same letters are not significantly different at 5% level.

，但千粒重及稔實率卻不如再生稻理想，此可能與成熟期之早晚有密切之關連存在。(8,10) 再生稻不同處理中，一般而言，改良再生栽培法之一株穗數，千粒重及稔實率等性狀均較慣行法者為優，尤其一株穗數有顯著增加，其次為稔實率。至於一穗粒數，隨不同處理表現不甚一致，但改良式栽培似較慣行法者有較少趨勢，但差異甚微。

由以上試驗結果資料獲得一個重要啟示，即證實前作水稻收割後，即刻增施氮素肥料，可延長營養生長期，防止不正常之早抽穗及影響穗之短小現象，換言之，收割後之稻樁，增加肥料施用量對其產生之萌芽可免再一次割除之措施，而其生長情形可與慣行再生芽處理之再生稻栽培或移植或直播稻有同樣的正常生育、抽穗與成熟的效果。

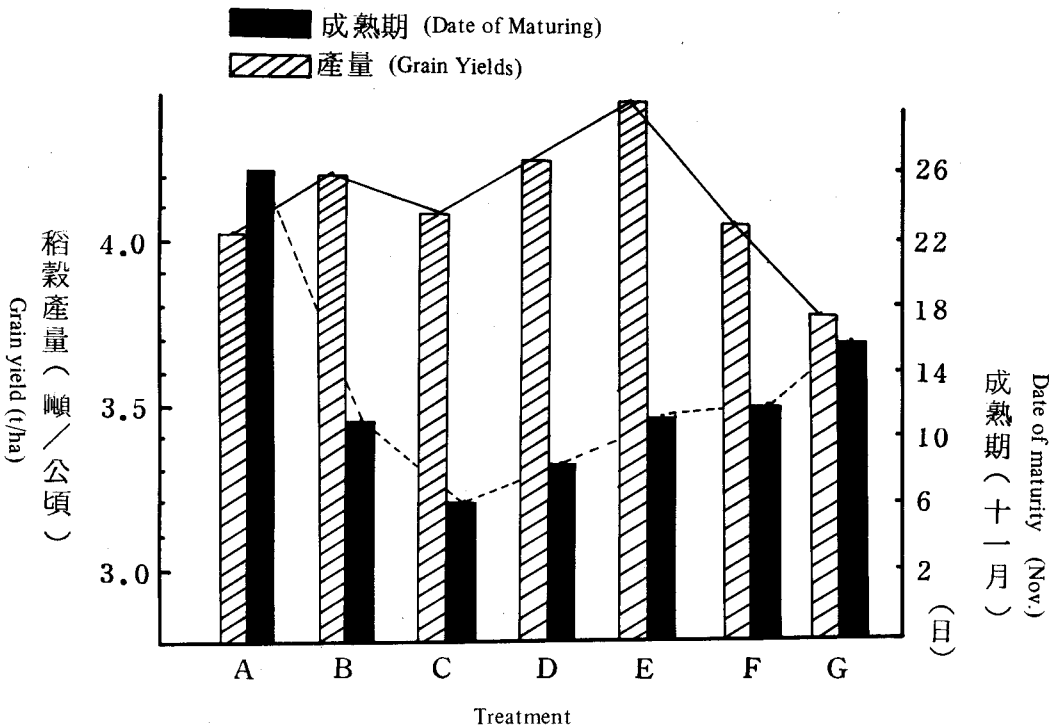


圖 1. 氮肥用量及施肥法對再生稻成熟期與稻穀產量之影響

Fig. 1. Effects of the rate of nitrogen application on grain yield and date of maturity of rice.

## 二) 氮肥施用量對再生稻稻穀產量之影響：

不同氮肥施用量對改良及慣行等二種不同再生稻栽培法所得稻穀產量列如表 2 及圖 1 所示，經變方分析的結果顯示，各處理間稻穀產量之差異達極顯著之水準（如表 3）。供試處理中以 E 處理區（90% 增肥）4.4 噸與 4.2 噸之 D 處理（60% 增肥），B 處理（慣行再生稻栽培再生芽處理者）表現最佳，C 處理（30% 增肥）4.1 噸次之，最差為 G 處理（150% 增肥）3.8 噸。經處理間差異之顯著與測定結果，顯示 E、D、B 等三處理間之差異，以及 D、B、C、F、A 等處理相互間之差異呈不顯著現象。E 與 C 或 F、A、G 却分別有 5% 或 1% 顯著水準之差異。由此初步試驗結果證實，已往慣行再生稻栽培，稻樁所生長之萌芽（再生芽）伸長至 20 公分時予以割除之煩雜處理手續確可由適時增施氮肥之方式取代。又自上述資料中顯示，所謂改良式再生稻每公頃較慣行之移植稻增施 90、60 或 30% 肥料用量，則不但可取代且尚優於慣行之再生或移植栽培法，而達到確保稻穀產量之效果，在此又得一有力之佐證。此項發現將為本省水稻省工栽培開闢另一條途徑。再生稻之產量所以能顯著高於移植稻栽培，究其原因，成熟期之早或晚為主要關鍵因素，蓋二期稻作之早熟，為提高北部第二期作水稻產量有利之先決有利條件<sup>(10)</sup>，主要早熟可逃

表 3 稻穀產量之變方分析表

Table 3. Variance analysis of the grain yield.

變因	自由度	平方和	均方	F 值	理論 F 值	
					Snedecor's Table of F value	
Source	D.F.	S.S.	M.S.	F value	5 %	1 %
區集	3	209,145.572	69,715.191			
處理	6	955,226.858	159,204.476	6.06**	2.66	4.01
機差	18	472,869.428	26,270.524			
總計	27	1,637,241.858				

\*\* : 1% 顯著水準。Significant at 1% level.

避水稻之生育後期不良氣候環境之影響，獲得正常之生育。供試處理中增施肥料最多之處理區，初期頗具有高產潛力，分蘖多，生長茂盛，然而到最後未能獲最高產量，可能係肥料施用量過多，生育後期部份稻株發生倒伏以及延遲成熟稔實率頗受影響。相反增施肥料量最少之 C 處理，其一株穗數及再生率較少，但其產量却尚能

視，水稻再生栽培係最省工，最能提高勞動生產效率的栽培法之一，尤其本試驗初步的結果，證實以增施肥料之方式，可取代煩雜之慣行再生稻再生芽處理之效果，此項發現將為再生稻栽培開闢另一條省工節省勞力解決僱工不易之生產途徑。但如何提高稻樁之再生力及培育健全之再生芽是提高再生稻栽培產量重要之課題。據過去之資料報告顯示，影響再生稻之栽培因素很多，一般栽培上諸如病蟲害、抽穗期不齊、及有效穗數等問題似可用適當品種，留樁高度，調節灌排水及藥劑撒佈等栽培技術之改善而補救之。但缺株之問題，即再生率之高低，係影響再生稻栽培主要關鍵所在。故如何提高稻樁之再生力及培育健全之再生芽為提高再生稻產量最重要之項目，再生率之高低，可能為品種本身的特性，但再生芽之萌發與著生位置以及其與生理有關問題等，過去報告却不多見，單就再生稻可節省大量勞力及縮短栽培期間之觀點而言，再生稻栽培值得今後之重視，尤其有關諸生理上之研究，有待吾工作同仁通力合作，加強研究。使本省稻作栽培早日邁向機械化，省工化，節省勞力，降低生產成本，增加農民收益。



表 4 水稻不同栽培法之耕種管理相對勞力比較表

Table 4, Comparison of labor cost on different methods of cultivation.

(工/公頃 days/ha)

栽培法 Cultural method	稻草處理 Straw treatment	草整理 Land preparation	地育 Seedling bed	苗插秧 Transplanting	雜草防治 Weed control	肥施 Fertilization	病蟲害防治 Pest control	灌溉排水 Irrigation & drainage	收穫調製 Harvest & refining & drying	合計		比較 Balance
										工數 No. of days	百分比 Ratio (%)	
一般慣行再生稻 Regular ratooned	6.5	-	-	-	8	4	3.5	10	18	50	5	9
改良式再生稻 Improved ratooned	0.5	-	-	-	8	4	3.5	10	18	44	11	20
機插 Transplanting	2	12	2	3	3	3	3	10	17	55		100

# 表 5 水稻不同栽培法生產成本比較表

Table 5, Comparison of cost on different cultural methods.

栽 培 法 Cultural methods	生 產 成 本 Cost of production					收 益 Income			增 減 比 較 Balance	
	種 苗 費 Seedlings	勞 力 費 Labors	肥 料 費 Ammonium sulphate	農 藥 費 Pesticides	其 他 Other	稻 穀 產 量 Grain Yield (kg/ha)	產 品 價 值 ② Value of product	淨 收 益 Net income	金 額 ② - ① Value	百 分 比 (%) Ratio
	合 計 ① Total									
慣 行 再 生 稻 Regular ratooned	-	17,500	5,475	4,500	9,500	4,215	66,949	29,974	(+) 10,229	(+) 51.8
改 良 再 生 稻 Improved ratooned	-	14,500	6,231	4,500	9,500	4,234	67,369	32,638	(+) 12,893	(+) 65.3
插 秧 ( 機 插 ) Transplanting	4,620	23,500	4,719	3,300	8,500	4,044	64,384	19,745		100

1/: 慣行再生栽培或改良再生栽培之氮肥施用量，較插秧者分別增加30%或60%。

#### 四、參考文獻

1. 謝全份 ( 1959 ) : 水稻宿根栽培方法之研究 ( 第一報 ) 。農業研究 8 ( 3 . 4 ) : 21-32
2. 謝全份 ( 1964 ) : 水稻宿根栽培方法之研究。第二報 品種間再生力及產量之變異。農業研究 13 ( 3 ) : P 14 - 21 。
3. 謝全份 ( 1966 ) : 水稻宿根栽培方法之研究。第三報 耕土深淺與不同施肥量對宿根稻之再生力及產量之差異, 農業研究 15 ( 3 )
4. 汪呈因 ( 1954 ) : 台灣再生稻栽培之研究。台灣農林 8 : ( 8 ) : 10 - 12
5. 汪呈因 ( 1955 ) : 稻作學
6. 黃添財 ( 1979 ) : 台灣水稻直播栽培推行成果。台灣農業 15 ( 4 ) 68 - 78
7. 花蓮區農業改良場 ( 1978 ) : 水稻再生栽培及其耕種要點。
8. 湯文通 ( 1971 ) : 溫度對水稻生育之影響。I 生殖生長期不同溫度處理對水稻產量與農藝性狀之影響。科學農業 19 ( 7.8 ) : 270 - 272 。
9. 蘇昌吉等 ( 1975 - 1977 ) : 水稻再生栽培法研究試驗。稻作改良年報。
10. 許東暉 ( 1976 ) : 台灣北部二期稻作低產原因之研究。生長後期低溫對不同類型稻品種生育及產量之影響。科學發展月刊 4 ( 12 ) : 5 - 17

# Studies on Labor Savings Practices of Rice Cultivation

## I. Effect of the amounts of nitrogen application

on ratooned rice yield

Tong-Huei Hsu & Jong-Hwa Kou

### Summary

Once-shoot-cutting treatment on ratooned rice was not acceptable by the farmers because of handling drawbacks. This study was to determine whether the improved cultural methods i.e. applying different amounts of nitrogen after the harvest of 1st rice crop, could take place of the regular method, so-called once-shoot-cutting treatment, for ratooned rice production.

The results indicated that the increase application of 60% and 90% of ammonium sulphate had the significantly higher yield than regular method and conventional transplanting method. Good results also obtained when the nitrogen was increased for 30%. The maturity of the regular ratooned rice was 15 to 20 days earlier than conventional transplanted rice, whereas ratooned rice of improved culture was even 3 to 5 days earlier than the regular one. Thus, it could be made available to avoid the impact of bad weather on the late growth of the 2nd rice crop. In addition, it could also increase the percentage of fertility by 6 to 11% and 1,000 grain weight by 1.2 to 3 gram, so as to gain a better yield. In conclusion, the yield of improved or regular culture method of ratooned rice was consistently higher than that of conventional transplanting method. Furthermore, the improved culture method had the advantages of extending the vegetative growth, saving more labors, reducing cost and using land efficiently.