臺中區農業改良場研究彙報 07:38-44 (1983)

氮肥及延遲收割期對水稻再生率之影響[1]

謝慶芳　林昭遠　賴杜松[2]

摘　要

本試驗結果續示，氮、磷、鉀三要素之中，只有氮素對水稻再生芽之產生有幫助。於第一期作水稻黃熟期增施20%之氮肥，可使粳稻臺農67號提早產生足夠之再生芽以便在一般收割期收獲；未施氮肥者必須較一般收割期延遲10天以上收割才能獲得較高之再生率。再生芽未產生之前水稻之新根也未產生，此時收割水稻其殘株容易枯死，相反地，再生芽產生之後水稻新根已經產生，此時收割水稻，其殘株不易枯死，水稻之再生率就較高。本試驗似乎因爲在再生稻生長期間較慣行施肥量增施50%氮肥而使再生稻之稻穀產量達到一般移植栽培之第一期作稻穀產量以上。再生稻容易感染黃葉病及黃萎病，所以必須於第一期作即開始注意防治浮塵子以防感染。紋枯病及褐飛蝨也應注意防治，以免於再生芽產生之前，即因紋枯病及褐飛蝨之爲害而先行枯死。

前　言

栽培再生稻之好處是可以節省生產成本，又可縮短栽培時間以利於在一年當中栽培更多之作物，所以世界上有許多國家都在嚐試[1,3,6,8,11,12,13]，在溫帶國家之美國南部由於栽培再生稻即可一年獲得兩作作物而感到興趣[3,4,5]，可是無論任何國家至今爲止再生稻之栽培面積都不多，主要原因爲對再生稻之栽培管理技術尚未完全瞭解，以致稻穀產量都較插秧或直播栽培相差很多[2,3]。

本省再生稻之栽培多數在中北部沿海地區，主要原因爲可以提早收割以逃避季風之爲害，栽培之品種多數釋擇再生力較強之品種如粳稻臺南5號、臺農67號，秈稻臺中秈3號、嘉農秈11號及臺農秈12號等品種[13]，其稻穀產量雖然比不上第一期作移植栽培之方法，但其成本較低，產量往往較第二期作移植栽培而遭受季節風爲害者爲高。除了逃避季節風之外，再生稻可以較一般二期作水稻提早收割，有利於冬季裡作如菸草、玉米、高粱、大豆或三期作水稻之栽培。

栽培再生稻成功之條件很多，如品種之選擇，前作之病蟲害防治，施肥管理、前作收割時之留椿高度，收割後之灌水施肥等均有密切之關係。留椿高度各學者之意見並不一致，Parago及Prashar氏主張前作必需齊地面收割[8,9,10]，Saran氏則認爲齊地面收割再生稻之產量會降低[12]，蘇氏則主張前作收割時留椿5~15公分，俟其第二次再生後再切割一次，以提高其再生率，並延長營養生長期，以便獲得較高之產量[13]，Mangel謂前作收割後立刻長期淹水並多施氮肥可以渡顯地促進水稻發育並提高產量[7]，但最重要的是設法使再生稻之再生率隨時隨地都可以達到理想之程度才有辦法獲得高而穩定之稻穀產量。

本試驗之目的是要證實一項假設，即水稻再生芽尚未長出之時由於新根尚未長出，此時收割水稻其再生率非常低，如能延後收割即可使產生再生芽之櫱數增加，此時收割，再生率

---

[1] 臺中區農業改良場研究報告第0022號。

[2] 依次爲臺中區農業改良場技正，助理及約雇助理。

即可提高。但於收割前施用氮肥可以促進提早產生再生芽，以利於提早收割。

材料與方法

本試驗是在臺中區農業改良場本場農場舉行，第一期作是採用一般移植栽培方法，水稻品種採用臺農67號，插秧日期71年2月17日，每欉插植5～6支，行株距爲24cm×24cm，施肥量N，P_2O_5及K_2O分別爲95－60－60kg/ha，氮用硫酸銨、磷用過磷酸鈣、鉀用氯化鉀，按照標準方法使用，所有小區全部相同，亦即氮肥分別於基肥、一追、二追及穗肥各施25、20、30及25%，鉀肥於一追及二追各施40及60%，磷肥則全部當基肥使用。田間排列採用逢機完全區集方法，8處理，重複四次，計32小區，每小區面積10m^2，於6月11日即黃熟期開始按照下列方法處理：

1. 對照，黃熟期不施任何肥料，並於一般時期收害。
2. 氮肥區，黃熟期加施25%之氮肥，並於一般時期收割。
3. 氮磷區，黃熟期加施25%之氮肥及100%之磷肥，並於一般時期收割。
4. 氮磷鉀區，黃熟期加施25%之氮肥，100%之磷肥及50%之鉀肥，並於一般時期收割。
5. 無肥延遲收割區，黃熟期不施任何肥料，但較一般時期延後10天收割。
6. 氮肥延遲收割區，黃熟期加施25%之氮肥並較一般時期延後10天收割。
7. 氮磷延遲收割區，黃熟期加施25%之氮肥及100%之磷肥，並較一般時期延後10天收割。
8. 氮磷鉀延遲收割區，黃熟期加施25%之氮肥，100%之磷肥，並較一般時期延後10天收割。

處理1，2，3，4，於7月6日離開地面12cm處收割，隨即將稻草及田間高大之雜草除去，第三天灌水後施下殺草劑掃丹，等田水降退後施肥，施肥量除氮肥較第一期作增加50%之外，磷鉀肥都與第一期作相同，施肥法與施肥時期與一般第二期作相同，到了第十天齊地面將殘株割除。處理5，6，7，8於七月十六日與上述同一方法收割並處理。八月十六日每小區計算未再生之欉數以便計算再生率。

第一期作及再生稻收割時均分別採取土壤及水稻植物體樣品以供分析以便瞭解土壤及稻株之營養狀態，處理1，2，3，4，之再生稻於十一月一日收割，處理5，6，7，8則於十一月十一日收割，收割時除逐區計算產量之外，每小區並分別採取20株以供調查產量構成因素。

結　果

本試驗田之土壤經過分析結果，是屬於一種排良好，肥力中等之微酸性壤土，其土壤理化性質如表1。

表 1　一期作水稻收割時試驗田土壤之理化性質

Table 1　Chemical analysis of the soil sampled at the harvest of the first rice crop

處理 Treatments	質地	pH	OM %	P Brayl ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
1. N_0 P_0 K_0 H_0	L	5.6	1.52	72	24	955	164	416	5.1	4.5	4.2
2. N_1 P_0 K_0 H_0	L	5.7	1.46	67	21	994	168	444	4.7	4.4	5.1
3. N_1 P_1 K_0 H_0	L	5.7	1.58	75	22	986	166	431	4.8	4.0	4.3
4. N_1 P_1 K_1 H_0	L	5.7	1.60	72	25	956	164	445	4.6	3.6	4.4
5. N_0 P_0 K_0 H_1	L	5.9	1.56	66	19	990	170	398	4.7	4.6	4.4
6. N_1 P_0 K_0 H_1	L	6.1	1.61	66	21	1069	173	405	5.3	3.7	4.4
7. N_1 P_1 K_0 H_1	L	5.9	1.54	73	20	1046	169	399	4.9	3.4	3.8
8. N_1 P_1 K_1 H_1	L	5.7	1.51	64	23	1004	166	406	4.0	3.8	4.5

N_0及N_1，P_0及P_1和K_0及K_1分別代表第一期作水稻黃熟期不施用與施用氮、磷、鉀肥；H_0及H_1代表正常時期收割與延遲10天收割，表上數字爲四小區之平均值。

N_1 and N_0, P_1 and P_0, K_1 and K_0, respectively represent with or Without a top dressing of N, P, K at the yellow maturing stage of the lst crop ；H_1 and H_0 are for a 10 days delaying for harvesting at the lst crop or not.

一期作收割時採取稻株樣品化驗結果，發現於一期作水稻黃熟期施用25%之氮肥未使收割時稻株之含氮量顯著地增加，但水稻之再生率卻由92.8%增加至99%以上(表2)，氮肥與磷肥配合施用之處理收割時稻株之含磷量顯著地增加，但水稻之再生率與單獨施用氮肥者相似較對照區高(表2及圖1)，氮磷鉀肥配合施用之處理收割時也只有稻株之含磷量增加而含鉀量並未增加，至於水稻之再生率與單獨使用氮肥者相似，延遲10天收割處理之水稻再生率98.6%也較對照區之92.8%爲高。以上結果顯示磷鉀肥對水稻之再生率沒有幫助，氮肥即可使水稻提早產生再生芽，水稻黃熟期不施氮肥時必須較正常收穫時期至少延後10天以上使水稻之再生芽產生之後(圖2)收割才能獲得較高之再生率(表2)

表 2　一、二期作收割時水稻全株之氮、磷、鉀、矽酸含量及再生率

Table 2　Analysis for the whole plants sampled at the harvesting of the first and second (ratooned) crops of rice

處理					一期作收割時稻株 1st crop				再生稻收割時稻株 Ratooned crop				再生率 Survival Percent (%)
					N %	P %	K %	SiO_2 %	N %	P %	K %	SiO_2 %	
1.	N_0	P_0	K_0	H_0	0.63	0.15c*	1.55	7.3	1.06	0.28	1.37	6.0	92.8b**
2.	N_1	P_0	K_0	H_0	0.63	0.17bc	1.52	6.9	1.01	0.26	1.43	6.3	99.1a
3.	N_1	P_1	K_0	H_0	0.64	0.21abc	1.49	7.0	1.00	0.25	1.43	5.7	99.2.a
4.	N_1	P_1	K_1	H_0	0.64	0.19abc	1.51	7.1	1.12	0.28	1.51	6.0	99.6a
5.	N_0	P_0	K_0	H_1	0.65	0.17bc	1.50	7.6	1.06	0.28	1.46	6.1	98.6a
6.	N_1	P_0	K_0	H_1	0.64	0.22ab	1.41	7.4	1.03	0.26	1.33	6.0	99.4a
7.	N_1	P_1	K_0	H_1	0.71	0.24a	1.35	7.5	1.08	0.27	1.40	6.3	99.1a
8.	N_1	P_1	K_1	H_1	0.68	0.23ab	1.49	7.2	1.07	0.26	1.37	5.9	99.3a

*與**分別代表Duncan's multiple range test 之5及1%顯著水準，處理代號請參閱表1。



圖 1　未施氮肥之對照區再生率低，初期發育差(右)，氮肥與磷肥配合使用之處理其稻株再生率高，初期發育快(左)

Fig. 1　Effects of nitrogen and phosphorus fertilizer on the seeding vigor of ratooned rice. Unfertilized Control(right) , Nitrogen and phosphorus fertilized treatment(left).



圖 2　田區中之稻株大部分長出明顯之再生芽之後收割，再生率就會較高
Fig. 2　Higher survival percentage was obtained when rice was harvested just after the emergence of ratoon tiller.

根部調查結果也顯示尚未產生再生芽之殘株根部，新根也未產生，此時收割水稻時較易枯死而不會產生再生芽，但已產生再生芽之水稻則已經產生新根，此時收割水稻時殘株不易枯死，再生率一定高(圖3)



圖 3　未長出再生芽之稻株看不到新根(左)，再生芽少者，新根數量亦少(中)，再生芽多者，新根之數量亦多(右)，因爲產生再生芽之時其基部也同時開始產生新根。
Fig 3　Relationships between ratoon tillers and new roots of rice stubble are that the more ratoon tillers induced could produce more new roots.

產量調查結果顯示一期作水稻之每欉穗數、稔實率及穀藁比均比再生稻爲高，但其每穗粒數及稻穀產量則較再生稻爲低(表3及4)，可能是增施50%氮肥之效果。雖然約有2~3%之再生稻欉出現黃萎病或萎凋矮化病之症狀(圖4)，但對稻穀產量並沒有影響。再生稻之稻穀產量較一期作爲高，似與再生稻增施50%氮肥每穗粒數增加有關(表3及4)。再生稻對照區之稻穀產量雖然明顯地低於其他處理，但其差異並未達到顯著標準。

表 3　一期作水稻產量及產量構成因素

Table 3　Yield and yield components of the lst crop of rice

Treatments	株高 Plant height (cm)	每欉穗數 Panicle no. per hill	每穗粒數 Grain no. per panicle	稔實率 Filled grain (%)	千粒重 1000-grain wt. (g)	稻穀產量 Grain yield (kg/10m^2)	稻草產量 Straw yield (kg/10m^2)	穀藁比 Grain straw ratio
1. N_0 P_0 K_0 H_0	102.2	20.3	69	94.1	25.0	6.36	6.19	1.03
2. N_1 P_0 K_0 H_0	101.8	19.8	70	92.1	24.5	5.94	5.89	1.01
3. N_1 P_1 K_0 H_0	101.2	20.3	73	91.9	24.5	6.00	5.84	1.03
4. N_1 P_1 K_1 H_0	100.6	19.4	70	93.3	25.4	6.24	5.87	1.06
5. N_0 P_0 K_0 H_1	102.1	19.9	73	92.7	25.2	6.24	5.91	1.06
6. N_1 P_0 K_0 H_1	101.4	20.1	72	93.5	25.1	6.10	5.88	1.04
7. N_1 P_1 K_0 H_1	103.2	20.6	72	92.0	24.9	6.30	6.28	1.00
8. N_1 P_1 K_1 H_1	101.3	20.7	73	93.4	24.8	6.26	6.17	1.02

*請參閱表1

表 4　再生稻產量及產量構成因素

Table 4　Yield and yield components of the ratooned crop of rice

Treatments	株高 Plant height (cm)	每欉穗數 Panicle no. per hill	每穗粒數 Grain no. per panicle	稔實率 Filled grain (%)	千粒重 1000-grain wt. (g)	稻穀產量 Grain yield (kg/10m^2)	稻草產量 Straw yield (kg/10m^2)	穀藁比 Grain straw ratio
1. N_0 P_0 K_0 H_0	106.9	17.9	81.3	69.2	24.9	6.39	7.41	0.86
2. N_1 P_0 K_0 H_0	105.0	17.9	81.3	73.6	25.3	7.01	8.00	0.88
3. N_1 P_1 K_0 H_0	105.3	17.3	78.8	71.8	24.9	6.47	7.90	0.82
4. N_1 P_1 K_1 H_0	105.8	18.5	76.8	68.9	24.7	6.69	7.92	0.85
5. N_0 P_0 K_0 H_1	108.8	17.1	76.8	66.0	24.4	6.56	8.16	0.80
6. N_1 P_0 K_0 H_1	107.0	17.2	82.5	72.5	24.3	6.62	8.42	0.79
7. N_1 P_1 K_0 H_1	107.6	17.3	82.0	71.2	24.6	6.75	7.95	0.85
8. N_1 P_1 K_1 H_1	107.9	17.6	81.3	72.5	24.2	6.65	8.43	0.79

*請參閱表1



圖 4　前作黑尾浮塵子類防治不徹底時再生稻株當中出現黃萎病。
Fig. 4　Yellow dwarf disease was found in ratoon rice if brown hopper was not controlled in previous rice crop.

參考文獻

1. Bahar, F. A. and S. K. De Datta. 1977. Prospects of increasing tropical rice production through ratooning. Agron.. J. 69：536~540.
2. Balasubramanian, B., Y. B. Morachan, and R. Kaliappa. 1970. Studies on ra-tooning in rice. I. Growth attributes and yield. Madras Agric. J. 57(11)：565~570.
3. Evatt, N. S. 1966. High annual yields of rice in Texas through ratoon or double cropping. Rice J. 69：10~32
4. Evatt, N.S. and H. M. Beachell. 1960. Ratoon cropping of short-season rice var-ieties in Texas. IRC Newsl. 9(3)：1~4
5. Hodges, R. J. and N. S. Evatt. 1969. Second crop rice production. Agron. Notes 69：21~22.
6. Ishikawa, T. 1964. Studies on the ratoon of rice plant in early cultivation (in Japanese with English summary). Bull. Fac. Agric., Univ. Miyazaki, Japan 10(1)：72~78.
7. Mangel, D. B. and F. E. Wilson. 1981. Water management and nitrogen fertili-zation of ratoon crop rice. Agron. J. 73：1008~1010.
8. Parago, J.F. 1963. A review of work on rice ratooning in the Philippines. Agric. Ind. Life 25(7)：8~9,39.
9. Prashar, C. R. K. 1970. Some factors governing rice ratoon yield. Plant Soil 32：540~541.
10. Prashar, C. R. K. 1970. Paddy ratoons. World Crops 22(3)：145~147.
11. Reddy, V.R. and M. S. Pawar. 1959. Studies on ratooning in paddy. Andorra Agric. J. 6(2)：70~72.
12. Saran, A.B. and M. Prasad. 1952. Ratooning in paddy. Current Sci. 21(8)：223~224
13. Su, C.C. 1980. Introduction of rice ratoon cultivation (in Chinese). Taiwan Agri-culture Bimonthly 16(1)：46~49.

Effects of Nitrogen Fertilizer and Delaying Harvest on the Recovery Rate of Ratoon Rice[1]

C. F. Hsieh, C. Y. Lin and T. S. Lai[2]

ABSTRACT

The results of the experiment showed that among the three elements, nitrogen, phosphorus and potassium, nitrogen was the only one effective in promoting the growth of ratoon tiller. Applying 25% of additional nitrogen fertilizer at the yellow maturing stage helped Tainung No.67, a japonica rice, to induce enough ratoon tiller at the normal harvesting stage. Without applying nitrogen fertilizer at the yellowing maturing stage, the harvest time of rice plants should be at least 10 days later for being able to get similar ratoon tiller. Before the emergence of the ratoon tiller, the new roots of rice plants were not well formed. If rice plants were harvested at this stage, their stubbles were easy to die. However, when the rice plants were harvested after the emergence of the ratoon tiller and new roots were developed simultaneously, therefore, their stubbles were easy to regrow to obtain higher recovery rate.

It seemed that applying 50% of the additional nitrogen fertilizer for the ratoon rice helped the ratoon rice to get similar or even higher grain yield than that of conventional first crop of rice. Since ratoon rice is easy to contract transitory yellowing and yellow dwarf, some steps for controlling leaf hopper should be started from the previous crop or first crop of rice. It is also necessary to control the sheath rot and brown plant hopper to prevent the wilting of rice plants before the presence of ratoon tiller.

---

[1] Contribution No.0022 from Taichung DAIS.

[2] Associate Soil Specialist and Assistants of DAIS, Respectively.