水稻之穗肥效應及診斷研究[1]

連　　深[2]

一、前　言

水稻自播種至收穫之任何生育時期均可吸收氮素，但就各生育期所吸收之氮素對稻谷之生產效率言，則以有效分蘗期及幼穗形成期所吸收者較大(1)(2)(3)。故爲使稻谷增產，有效分蘗期之施肥（包括基肥）和穗肥（幼穗長達 1～2mm 時）之適當施用，甚爲重要。實際上二者配合之施肥方式已廣爲農家採用。惟穗肥之效果每與分蘗期施肥（包括基肥）之用量有關；如幼穗形成期以前，水稻已經吸收足量氮肥，則穗肥之效果往往不顯著，甚而導致減產。在此種情形下，穗肥之施用期應移後或其用量應減少。故爲期肥料之有效施用，穗肥施用前之植物診斷最爲重要。

穗肥需要性之診斷方法，據前人研究，已有多種，如：針葉之 Asparagine test (4)，葉鞘之 Iodine test(5)(6)，葉色之判定(7)等是。Asparagine test 操作較繁，而葉鞘之 Iodine test 則較爲簡便，實際應用的可能性較大。爰就二年來所作穗肥效應試驗，檢討穗肥效果和幼穗形成期（即施穗肥時）水稻氮素營養狀態之關係，所得結果報告如下。

二、試驗方法

（一）地點：屏東：竹田（民國57年第一期作）
　　臺北：景美（同上）
　　臺北：樹林（民國58年第1,2期作）

（二）試驗處理：

處理代號	基肥 (Nkg/ha)	分蘗期追肥 (Nkg/ha)		幼穗形成期追肥即穗肥 (Nkg/ha)	施肥量合計 (Nkg/ha)	
		第一次	第二次		屏東	臺北
N_1	a	a	a	0	30	25
N_1＋P	a	a	a	3a	60	50
N_2	2a	2a	2a	0	60	50
N_2＋P	2a	2a	2a	3a	90	75
N_3	3a	3a	3a	0	90	75
N_3＋P	3a	3a	3a	3a	120	100
N_4	4a	4a	4a	0	120	100
N_4＋P	4a	4a	4a	3a	150	125

註1.施肥量代號 a 在屏東試驗地代表 10kg/ha，在臺北試驗地則代表 8.33kg/ha，故用量 3a 則屏東、臺北各爲30及 25kg/ha。

註2.基肥於插秧前一天施用，施用後以手耙將肥料與土壤混合。

本研究承臺灣農業研究中心及國家科學委員會補助經費謹此申謝

1 試驗報告農試字第五四四號　　2 臺灣省農業試驗所前任技士

第一次追肥：第一、二期作各於插秧後20～25天及10天，於第一次除草時施用。

第二次追肥：第一、二期作各於插秧後30～35天及20天，於第二次除草時施用。

穗肥：幼穗長達 1～2mm 後施用，約相當於出穗前20～25天。

註3. P_2O_5 及 K_2O，每區各施60及 80kg/ha。P_2O_5 作基肥施用，K_2O 則分二次，作基肥及第二次追肥時施用。

（三）田間設計：裂區設計，以基肥及分蘖期之追肥量爲主區，穗肥之施用與否爲副區。小區面積 15m²，4 重複。

（四）栽植間隔及枝數：7 寸半×7 寸半，5—6枝/株。

（五）氮之定量應用 Kjeldahal 法和擴散法，葉鞘之碘反應使用0.2%碘溶液。

三、試驗結果及討論

（一）屏東民國57年第 1 期作

（1）穗肥之效應

穗肥對稻谷之增產效果，在基肥和分蘖期追肥量少時最爲顯著。反之，當生育初期之施肥量充足則效果甚小，如表1.所示。

表 1. 穗肥對谷收量之影響（1968年，屏東第一期作，嘉南 8 號）

試驗區別	稻谷收量		
	kg/ha	Index	
N_1	4,130	100	
N_1+ P	5,460	133	
N_2	5,260	100	
N_2+ P	6,580	127	
N_3	5,910	100	
N_3+ P	7,210	122	
N_4	6,610	100	
N_4+ P	8,040	121	
區外 X_1※	7,750	100	
區外 X_1+ P	8,230	106	
區外 X_2※	8,080	100	
區外 X_2+ P	8,330	103	

※X_1、X_2 均爲本試驗區以外所設試區，均設 2 重複，小區面積25m²。X 表示幼穗形成期以前所施肥料量未加累計，但 X>N_4 則甚顯然。

（2）穗肥效應與幼穗形成期（即施穗肥時）植物體全氮含量之關係。

於幼穗形成期（即幼穗長達 1～2mm）自表1.所列不同氮肥平準（N_1 N_2 N_3 N_4 X_1 及 X_2）之各試驗小區隨機採取稻株 4 株，經烘乾後製成粉末樣本，定量全氮。次求各試驗區之植物體全氮含量

與施用穗肥之效果關係，如圖1.（各點均爲２～４重複平均）。

由圖1.可見穗肥之效果和幼穗形成期之植物體全氮含量具有顯著的負相關；幼穗形成期之植物體含氮量如低於1.8～1.9%，則穗肥之效果顯著，反之則否。

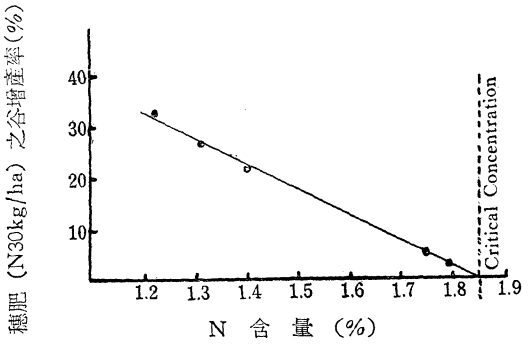


圖 1. 穗肥效應和幼穗形成期植物體全氮含量之關係

（３）穗肥效應與幼穗形成期葉鞘碘反應之關係。

如（２）項方法，自各試驗小區分別採取稻株４株，再自各株選取主稈各１～２枝，剝取第三葉葉鞘及第四葉葉鞘（包括針葉，由上數下），並各在$\frac{1}{2}$和$\frac{3}{4}$部位（由葉鞘底部量）剪斷，將切口浸於0.2 %碘溶液，如呈藍色則給與＋，如藍色不明顯則給與±，全無反應則給與－。評分結果以機率之百分率表示如下（即＋、±、－每組數字各爲10～18個個體之測定結果，以機率之百分率表示者）。

表 2. 葉鞘之碘反應與穗肥效應之關係

試驗區別	幼穗形成期加施30kg/ha氮素之谷增收率(%)	第四葉葉鞘						第三葉葉鞘					
		$\frac{1}{2}$部位			$\frac{3}{4}$部位			$\frac{1}{2}$部位			$\frac{3}{4}$部位		
		＋	±	－	＋	±	－	＋	±	－	＋	±	－
N_1	33	100	0	0	90	5	5	100	0	0	83	17	0
N_2	27	100	0	0	66	17	17	100	0	0	64	18	18
N_3	22	100	0	0	35	33	30	100	0	0	41	47	12
N_4	21	94	6	0	31	19	50	100	0	0	38	37	25
X_1	6	100	0	0	25	50	25	100	0	0	25	63	12
X_2	3	67	22	11	0	10	90	100	0	0	0	55	45

由表3.可見穗肥效果大者，澱粉之堆積亦多，達葉鞘之$\frac{3}{4}$部位（由下而上）。反之，穗肥之效果不明顯者，第四葉葉鞘之$\frac{3}{4}$部位很難檢出澱粉之堆積，即$\frac{1}{2}$部位亦常不能檢出澱粉。就診斷的對象言則第四葉葉鞘較第三葉爲宜。

（二）臺北民國57年及58年第一期作

（１）穗肥之效果與幼穗形成期植物體全氮含量之關係

民國57年第一期作各氮肥平準（基肥十分蘖期追肥量）下之穗肥效果，及植物體氮素含量，如圖

2.及3.。民國58年第一期作試驗結果則示於圖4.及5.。對照圖2及圖3，圖4.及圖5.，可見穗肥之效果和幼穗形成期之植物體氮素濃度，大致仍與民國57年屏東試驗成績相似，成負相關關係。但其判斷穗肥需要性之基準氮素濃度，似較屏東試驗結果所觀察者（1.8～1.9%）略高，爲2.0%左右。

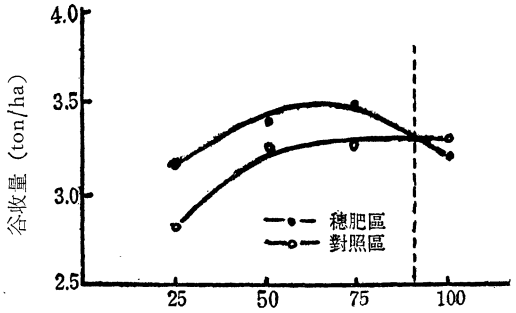


圖 2. 不同氮肥平準（基肥量十分蘗期追肥量）下之穗肥效果（景美，民國57年第1期作，臺中65號）

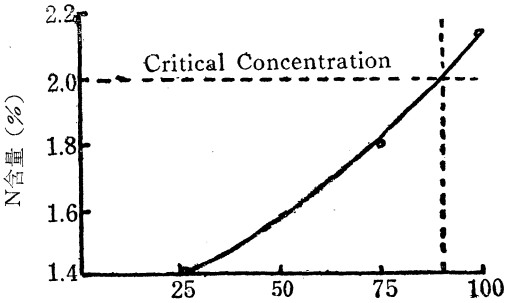


圖 3. 幼穗形成期，不同氮肥平準下之植物體全氮濃度（同左）

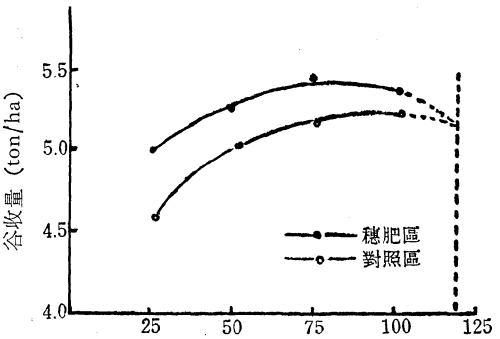


圖 4. 不同氮肥平準（基肥量十分蘗期追肥量）下之穗肥效果（樹林，民國58年第1期作，臺中65號）

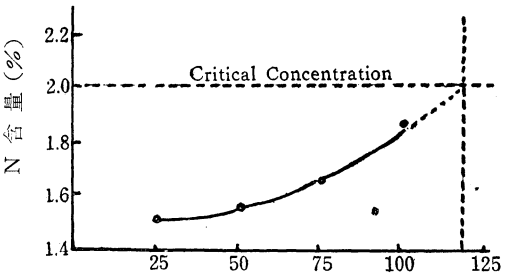


圖 5. 幼穗形成期不同氮肥平準下之植物體全氮濃度（同左）

（2）葉鞘之碘反應情形

圖 4. 所示各試驗區第四葉（包括針葉）葉鞘之碘反應情形，如表3.

表 3. 第四葉葉鞘之碘反應情形*（樹林，民國58年第一期作）

試驗區別（基肥十分蘗期追肥量，Nkg/ha）	葉鞘部位及碘反應情形					
	½ 部位			¾ 部位		
	+	±	−	+	±	−
25	90	3	7	0	8	92
50	66	23	12	0	13	87
75	44	26	30	0	2	98
100	18	11	71	0	0	100

*測定方法如屏東民國57年第一期作試驗

對照圖4.及表3.亦可見澱粉之堆積愈明顯者，穗肥之效果愈大，但本試驗水稻之澱粉堆積程度顯然較屏東試驗區之水稻爲低，故其穗肥需要性判定之基準亦較屏東試驗結果略異。由本試驗結果看來，第四葉鞘之½部位若有澱粉堆積，則穗肥有效，若完全無碘之反應，則應不施穗肥。

（三）臺北民國58年第二期作

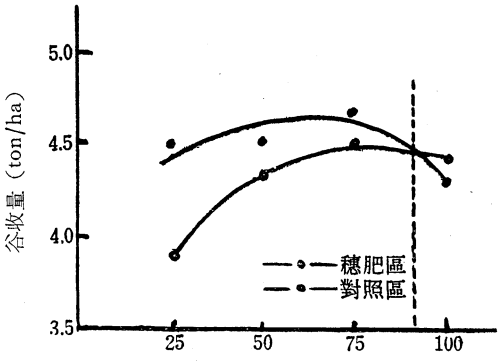


圖 6. 不同氮肥平準（基肥十分蘖期追肥量）下之穗肥效果（樹林，民國58年第2期作，臺北306號）

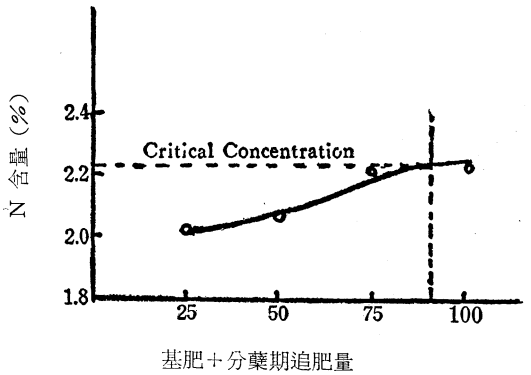


圖 7. 幼穗形成期不同氮肥平準下之植物體全氮濃度（同左）

對照圖6.及7.仍然可見穗肥之效果和幼穗形成期植物中氮素濃度大致成負相關關係，但其穗肥有效與否之判定基準似較第一期作略高（2.2%左右）。

又因氮素濃度高，葉鞘中½及¾部位之澱粉堆積亦都不明顯，似應以¼部位之反應程度加以判定。

由以上結果，可獲初步結論；穗肥之效果和幼穗形成期之植物體氮素濃度或葉鞘之澱粉堆積程度有關。惟此等穗肥需要性判定之基準似因環境、品種而稍異，應就區域別環境、品種相似者加以試驗，以制定之。

表 4. 第四葉葉鞘之碘反應情形（樹林，民國58年第二期作）

試驗區別（基肥十分蘖期追肥量 Nkg/ha）	葉鞘部位及碘反應情形								
	¼ 部位			½ 部位			¾ 部位		
	＋	±	－	＋	±	－	＋	±	－
25	55	25	20	0	0	100	0	0	100
50	37	13	50	0	0	100	0	0	100
75	16	10	74	0	0	100	0	0	100
100	13	7	80	0	0	100	0	0	100

四、摘要及結論

爲探討穗肥必需性判定之基準，乃進行穗肥效應試驗，以檢討穗肥效果和幼穗形成期水稻營養狀態之關係，結果如下：

1. 穗肥之效果和幼穗形成期之植物體全氮含量具有顯著的負相關；第一期作時幼穗形成期之植物體全氮含量如低於 1.8～1.9%，則穗肥之效果顯著，反之則否。惟此基準似因環境而稍異，如臺北試驗結果，似較屏東略高，爲2.0%左右。

2. 穗肥之效果和葉鞘之澱粉堆積程度大致成正相關關係。即澱粉堆積愈明顯者，穗肥效果亦愈大。但其判定之基準仍因環境而稍異，如據臺北第一期作試驗結果，第四葉葉鞘之$\frac{1}{2}$部位，若有澱粉堆積則穗肥有效，若完全無碘反應則穗肥無效。但據屏東第一期作試驗結果，所觀察之判定基準則以四葉葉鞘之$\frac{3}{4}$部位（由底部量）爲適合，即第四葉葉鞘之$\frac{3}{4}$部位如有澱粉堆積，則穗肥有效。

3. 由以上試驗測定結果，可獲初步結論，即穗肥之效果和幼穗形成期之植物體氮素濃度或葉鞘之澱粉堆積程度有關。惟此等穗肥需要性判定之基準則因環境、品種而稍異，應就區域別環境、品種相似者，加以試驗制定。

五、參 考 文 獻

1. 木村次郎，千葉春雄；窒素養分の水稻生產能率に對する吸收經過による分解的研究，日本土壤肥料學雜誌17：479—497 (1943)
2. J. N. Singh and N. Murayama, Analytical Studies on the productive efficiency of nitrogen in rice, Soil Sci. & Plant Nutri. 9 : 151—161 (1963)
3. 蔡文福：水稻生育各期氮素的效應及其部份生產效率之研究 國家長期科學委員會年報（民國55年7月～56年6月）
4. K. Ozaki : Determination of top—dressing for rice in field by the detection of asparagine, Soil and Plant Food 1 : 88 (1955)
5. 村山登等：日本土壤肥料學會講演要旨 8 : 40 (1962)
6. 大島正雄：水稻の穗肥要否の簡易判定法，農業及園藝41 : 7 (1966)
7. 山口俊二：水稻の簡易葉色測定法とその應用，農業及園藝40 : 5 (1965)

RESPONSE OF RICE YIELD TO NITROGEN TOP-DRESSING DURING PANICLE INITIATION STAGE AND THE DIAGNOSIS

By

S. Lian

Summary

To develop a simple scheme for diagnosing the demand of nitrogen topdressing during panicle initiation stage (the stage when panicle primordium of about 1-2mm long appears in the sheath), a study on relationship between the nutritional status of rice plant and its response to the fertilizer application has been conducted. The results are as follows :

1. The response of rice plant to panicle fertilizer was observed well correlated with the nitrogen content in the plant during panicle initiation stage, i.e.,the lower the nitrogen content in the plant, the higher the response of the plant to the topdressing. In the first crop,the critical nitrogen content for obtaining positive yield response as observed

in the Pingtung expeirment (1933)was about 1.8—1.9%. However, as environmental condition varies, some fluctuation seems inevitable, e. g., the critical level observed in the Taipei expeirments (both 1968 and 1969 first crop) was about 2.0%.

2. The iodine reaction of sheath during panicle initiation stage was also correlated with the response of the rice plant to panicle fertilizer, although the criteria for determining the necessity of top dressing differ considerably among localities. For instance, in the Pingtung experiment (1968 first crop) the iodine reaction on the ¾ position (as measured from the bottom of the sheath) of the fourth leaf sheath (the sheath attached to the fourth leaf as counted from the top, including the needle leaf) was observed critical for the diagnosis, i.e,, if the reactions are mostly negative (90/100) , the application of panicle fertilizer is not recommended and vice versa. However, in the Taipei expeirment (1968 and 1969 first crop)the examination of the 1/2 position was observed more adequate for the diagnostic purpose.

3. Since the criteria for the diagnosis vary somewhat according to environmental conditions and to rice varieties, it is recommended that the exact figure should be determined locally where environmental conditions and varieties are similar.