

## チッソ追肥に対する日本型および印度型水稻の反応

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	長戸, 一雄 山田, 記正 Chaudhry, F.M.
巻/号	40巻2号
掲載ページ	p. 170-177
発行年月	1971年6月

## チッソ追肥に対する日本型および印度型水稻の反応\*

長戸一雄・山田記正・F.M. チャウドリー

(名古屋大学農学部)

水稻のチッソ肥料に対する反応については、高橋ら<sup>17)</sup>、田中ら<sup>19)</sup>のチッソおよび炭水化物代謝の面からの研究、武田ら<sup>18)</sup>、長田ら<sup>8,9,10)</sup>の光合成の面からの研究があり、また印度型水稻のチッソ肥料に対する反応については御子柴ら<sup>1,2,3)</sup>、太田ら<sup>13,14,15)</sup>、西ら<sup>6,7)</sup>の研究があるが、チッソ肥料に対する反応という複雑な問題を解明するには、なお、いろいろな面から検討する必要がある。米の収量を目標にしてチッソ肥料に対する反応をみるならば、チッソ肥料と稔りの良否との関係が一つの総合された表現として重要な課題であると考えられる。本報告は稲の稔りに主眼をおいて、チッソ肥料に対する反応を研究したものである。

### 第1実験 (1967)

本実験では主としてチッソ追肥や出穂前または出穂後の遮光による稲体内のチッソ・炭水化物の変化と稲の稔りとの関係を調べた。

#### 実験材料および方法

品種は日本型金南風、印度型 Te-Tep を用い、常法で育苗した苗を 30 cm × 15 cm の間隔に 3 本植とし、金南風は 6 月 15 日、Te-Tep は 6 月 25 日に本学実験水田に田植をした。肥料は基肥として m<sup>2</sup> 当たり、チッソ 24 g、リンサン 32 g、カリ 28 g を施した区 (A<sub>1</sub>) と以上のほかに m<sup>2</sup> 当たりチッソ 2 g を出穂前 15 日ごろ追肥した区 (B<sub>1</sub>) を設けた。また上の 2 区にそれぞれ、出穂前 15 日ごろ (追日と同日) から 10 日間遮光した区 (A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>)、および出穂から 10 日間遮光した区 (A<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>) をつくつた。遮光は寒冷紗一重で行ない、その遮光程度は天気で異なるが約 30% であつた。なお、各区とも穂の下部がそれぞれの葉鞘から抽出したとき、穂の一次枝梗を全部剪除して二次枝梗のみとしたもの、反対に二次枝梗を全部剪除して一次枝梗のみとしたものをつくつた (table 1),

収穫物について稔実を調査したほか、出穂前 15 日 (追肥前) と穂揃期に各区から材料をとり葉身・葉鞘・稈・穂に分けて各部位のチッソ・炭水化物含量を分析した。チッソ化合物の分画定量: 100 ヲシユ以下に

\* 昭和 45 年 12 月 15 日受理

磨砕した試料 0.1 g に 10% TCA を加え、氷水中で 15 分間抽出後、遠心分離し、上澄液を TCA 可溶性チッソ (主にアマイド・アミノ態チッソ) とし、残渣を TCA 不溶性チッソ (主にタンパク態チッソ) とした。この抽出操作は 3 回繰り返した。上澄液と残渣をそれぞれ分解ビンに移し、50% 硫酸 0.38 ml 加え、マイクロケルダールで分解し、ネスラー試薬で 420 m $\mu$  で比色定量した。炭水化物の分画定量: 試料 0.2 g をソックスレー装置を用い、80% アルコールで 4 回抽出し、抽出液は除蛋白操作を行ない可溶性糖を定量、残渣は一昼夜乾燥後、水を加え沸騰水中で加熱して糊化し、過塩素酸を加え氷水中で 15 分間抽出した後、遠心分離を行ない、上澄でデンプンの定量をした。なお抽出操作は 3 回繰り返す、過塩素酸の濃度は 4.6 N とした。定量は可溶性糖・デンプンとも試料 5 ml にアンスロン硫酸試薬 10 ml を加え 10 分間加熱後急冷し 610 m $\mu$  で比色定量した。

#### 実験結果

##### 1. 植物体中のチッソ化合物 (table 2)

Te-Tep では出穂前 15 日から出穂期にかけて対照区 (A<sub>1</sub>) では葉鞘の不溶性チッソが減り、チッソの稈や穂への移行がうかがわれる。出穂期の各区を比較すると、追肥区 (B<sub>1</sub>) と追肥出穂前遮光区 (B<sub>2</sub>) では A<sub>1</sub> に比し、チッソ含有率高く、特に可溶性チッソが葉鞘・稈に高い。出穂前遮光区 (A<sub>2</sub>) にもその傾向がみられる。金南風では出穂前 15 日から出穂期にかけて対照区 (A<sub>1</sub>) では Te-Tep 同様葉鞘から稈・穂へのチッソの移行がみられる。出穂期の各区を比較すると、多少は追肥区 (B<sub>1</sub>) および追肥遮光区 (B<sub>2</sub>) の葉

Table 1. The scheme of the experiment

Plot	Top-dressing	Shading
A <sub>1</sub>	—	—
A <sub>2</sub>	—	before heading
A <sub>3</sub>	—	after heading
B <sub>1</sub>	Top-dressing	—
B <sub>2</sub>	〃	before heading
B <sub>3</sub>	〃	after heading

Table 2. Nitrogen contents in rice plant (on dry weight %)

(1) Te-Tep								
Sampling Date and Plot	Leaf-blade		Leaf-sheath		Culm		Ear	
	S-N	In-N	S-N	In-N	S-N	In-N	S-N	In-N
15 days before heading	0.19	1.28	0.18	0.70				
Heading date								
A <sub>1</sub>	0.23	1.76	0.18	0.51	0.21	0.54	0.42	0.84
A <sub>2</sub>	0.23	1.72	0.29	0.42	0.31	0.66	0.42	0.85
B <sub>1</sub>	0.65	2.01	0.45	0.67	0.36	0.54	0.67	1.15
B <sub>2</sub>	0.24	1.76	0.20	0.73	0.49	0.71	0.44	1.20
(2) Kinmaze								
15 days before heading	0.47	1.45	0.39	0.57				
Heading date								
A <sub>1</sub>	0.25	1.15	0.21	0.36	0.27	0.36	0.32	0.69
A <sub>2</sub>	0.22	1.22	0.22	0.38	0.27	0.38	0.33	0.55
B <sub>1</sub>	0.24	1.20	0.28	0.30	0.30	0.39	0.44	0.81
B <sub>2</sub>	0.23	1.16	0.32	0.36	0.27	0.34	0.37	0.97

Note: S-N...Soluble nitrogen, In-N...Insoluble nitrogen

Table 3. Carbohydrates contents in rice plant (glucose % on dry weight)

(1) Te-Tep								
Sampling Date and Plot	Leaf-blade		Leaf-sheath		Culm		Ear	
	S	S-S	S	S-S	S	S-S	S	S-S
15 days before heading	1.21	6.19	5.11	7.63				
Heading Date								
A <sub>1</sub>	1.20	3.41	2.90	3.22	6.88	15.37	3.07	3.78
A <sub>2</sub>	1.02	2.75	1.83	2.41	3.39	12.47	1.80	5.55
B <sub>1</sub>	1.34	5.14	2.41	2.30	1.69	12.51	1.89	3.57
B <sub>2</sub>	0.68	2.61	1.41	1.67	2.59	5.45	2.52	3.50
(2) Kinmaza								
15 days before heading	2.94	3.29	6.09	4.86				
Heading Date								
A <sub>1</sub>	3.47	4.04	3.10	2.29	17.47	6.76	5.21	2.78
A <sub>2</sub>	4.12	3.45	5.68	0.88	16.40	6.85	5.43	2.68
B <sub>1</sub>	6.64	4.06	3.77	2.39	14.61	10.19	4.69	2.29
B <sub>2</sub>	1.95	3.31	7.52	2.90	13.35	6.68	3.76	1.90

Note: S...Starch, S-S...Soluble sugar

鞘の可溶性チッソが多い傾向があるほかは各区に大差なく、この程度の追肥や遮光ではチッソ代謝に対する影響はきわめて小さいものと考えられる。

## 2. 植物体中の炭水化物 (table 3)

出穂前15日と出穂期の対照区 (A<sub>1</sub>)とを比較すると、両品種とも葉鞘の糖デンプンとも減少して稈や穂に蓄積がみられる。出穂期の各区を比較すると、Te-Tepで

は各処理区とも対照区に比し、各器官とくに稈で可溶性糖・デンプンとも著しく少なく、追肥遮光区 (B<sub>2</sub>)で一層顕著である。金南風では Te-Tep のような差は認められず、チッソ代謝と同様に、この程度の追肥や遮光では、その影響はきわめて少ない。印度型の Te-Tep が日本型の金南風に比し、特に稈で可溶性糖が多くデンプンの割合が少ないことは前報<sup>9)</sup>や田中<sup>10)</sup>の

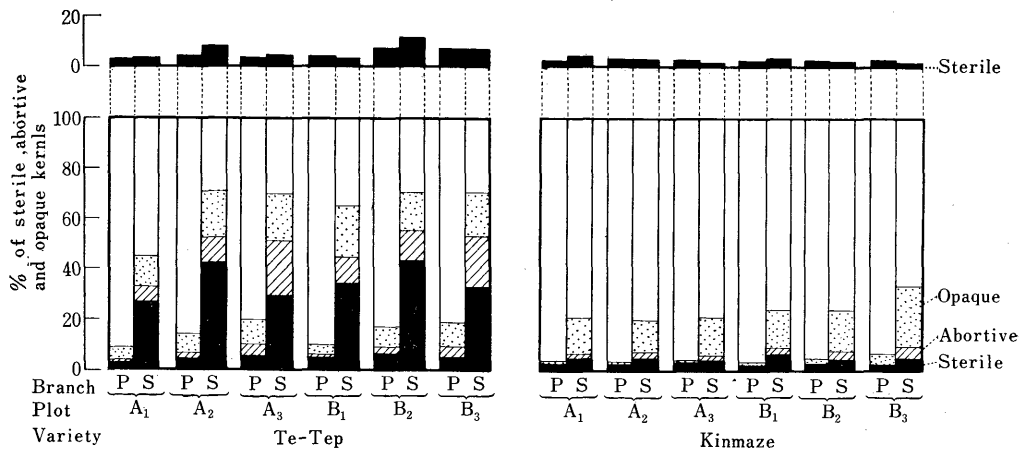


Fig. 1. Effects of shading and top-dressing on ripening

P: Primary branch, S: Secondary branch, Upper column shows sterility percentage in each plot when secondary or primary branches were thinned out.

結果と同様で印度型の特徴とみられる。なお、追肥遮光区 (B<sub>2</sub>) では葉鞘から稈および穂への転流が遅延していることが認められ、追肥区 (B<sub>1</sub>) にも多少その傾向がみられる。この遮光の影響が大島<sup>12)</sup>の結果よりも軽少なのは遮光程度の差によるものであろう。

### 3. 稈実について (fig. 1)

チッソ施用量の影響をうけかつ収量にも直接影響する不稈・発育停止・死米について述べる。

#### Te-Tep

**不稈:** 不稈の発生に対する処理の影響は一次枝梗粒に少なく、二次枝梗粒に著しい。チッソ追肥 (B<sub>1</sub>) で明らかに増し、出穂前遮光 (A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>) でも増加するが、出穂後遮光 (A<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>) ではほとんど増さない。上記の分析結果からみて、不稈は開花期に炭水化物が不足する状態で発生が多くなる。各花への炭水化物の供給を豊富にするため出穂期に二次枝梗または一次枝梗を剪除し、残った一次枝梗または二次枝梗の不稈歩合をみると fig. 1 の上欄に示すように、下欄と比較して、一次枝梗では大差ないが、二次枝梗では著しく減少し、一次枝梗に近い不稈歩合になる。このことは一次枝梗または二次枝梗を剪除するとき、一次枝梗中の幾つかの花はすでに開花を終わっており二次枝梗の花はまだほとんど開花していないという処理時期と発育 stage とのずれが多少関係しているかもしれないが、一次枝梗に発生した不稈の多くは必ずしも栄養の不足のみによつて生じたものでなく、二次枝梗の不稈の大部分は炭水化物の不足によるものと考えられる。このことは金南風の場合も同様である。なお、太田<sup>14)</sup>は出穂前遮光で1穂粒数が減少し稈りが良くなつたことを

報告しているが、本実験の遮光は太田の場合より軽度で時期も遅く1穂粒数の減少はきわめて少なかった。

**発育停止:** チッソ追肥や遮光で増加し、特に出穂後遮光 (A<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>) で著しい。この増加は一次枝梗に僅少で二次枝梗に顕著である。すなわち発育停止は登熟初期の炭水化物不足によつて発生する。出穂前遮光 (A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>) より出穂後遮光 (A<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>) に多発するのは、出穂後遮光は出穂前遮光に比し不稈の発生少なく受精後の弱勢花間の競争がよりはなはだしいこと、および出穂後の遮光により炭水化物の供給が少ないことなどによると考えられる。なお一次枝梗または二次枝梗を除いた場合、残りの粒には発育停止や死米はほとんど発生しなかつた。

**死米:** 発育停止と同様に追肥や遮光で増加し、特に出穂後遮光で増加することは一次枝梗における増加から推察される。なお、二次枝梗について、A<sub>2</sub> に比し A<sub>3</sub>、あるいは B<sub>1</sub> に比し B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> の死米の発生が多くないのは二次枝梗の弱勢化の多くが不稈や発育停止になり残りの弱勢化はほとんど死米になり、二次枝梗着生粒の約 1/3 を占める先端粒は比較的強勢で処理の影響を受けなかつたことを示している。

#### 金南風

**不稈:** 処理の影響はきわめて少ない。このことは一次枝梗または二次枝梗を剪除した fig. 1 の上欄と比較しても大差ないことから推察される。

**発育停止:** わずかながら二次枝梗に明らかに増す。

**死米:** 追肥区特に追肥出穂後遮光区 (B<sub>3</sub>) に増加がめだつ。

金南風ではこの程度の追肥や遮光ではチッソ代謝

Table 4. Effects of nitrogen top-dressing on components of yield

Variety	Plot	Branch	No. of flowers per panicle (A)	Rice bearing % (B)	Weight of grain (mg) (C)	AXBXC (g)	Rice yield per panicle (g)
Towada	N <sub>1</sub>	{ P B	65.7	94.3	23.0	1.428}	1.963 (100)
		{ S B	36.4	70.6	20.8	0.535}	
	N <sub>2</sub>	{ P B	66.8	94.1	24.1	1.516}	2.107 (107)
		{ S B	40.3	67.0	21.9	0.591}	
Kinmaze	N <sub>1</sub>	{ P B	38.3	97.2	22.2	0.826}	1.281 (100)
		{ S B	24.0	91.8	20.7	0.455}	
	N <sub>2</sub>	{ P B	40.8	97.0	22.2	0.879}	1.427 (112)
		{ S B	30.3	86.1	21.0	0.548}	
Dular	N <sub>1</sub>	{ P B	37.9	95.8	20.9	0.759}	1.295 (100)
		{ S B	29.7	94.0	19.2	0.536}	
	N <sub>2</sub>	{ P B	38.1	95.3	20.8	0.755}	1.298 (100)
		{ S B	30.5	92.7	19.2	0.543}	
Te-Tep	N <sub>1</sub>	{ P B	52.2	93.8	20.3	0.995}	1.426 (100)
		{ S B	27.2	81.8	19.4	0.431}	
	N <sub>2</sub>	{ P B	53.1	89.8	20.0	0.954}	1.338 (94)
		{ S B	34.6	58.7	18.9	0.384}	
Karalath	N <sub>1</sub>	{ P B	49.6	72.5	14.9	0.550}	0.868 (100)
		{ S B	41.5	56.1	13.8	0.318}	
	N <sub>2</sub>	{ P B	52.8	62.1	14.6	0.479}	0.723 (84)
		{ S B	49.7	37.3	13.2	0.244}	
Bluebonnet	N <sub>1</sub>	{ P B	82.7	86.7	21.0	1.506}	1.982 (100)
		{ S B	39.6	63.7	19.1	0.476}	
	N <sub>2</sub>	{ P B	85.8	82.4	20.3	1.466}	1.893 (96)
		{ S B	44.7	50.6	18.9	0.427}	

Note: PB...primary branch, SB...secondary branch  
Rice-bearing %...the white part of bar diagram of fig. 2.

炭水化物代謝に対する影響はきわめて小さいが、処理により穂へ移行する炭水化物は多少不足するものと思われ、その結果が發育停止や死米の發生にわずかに表われているようである。

以上のように追肥や遮光により Te-Tep では稲体内のチッソ代謝・炭水化物代謝が影響を受け炭水化物の蓄積が減少し、穂への炭水化物移行が不足し、不稔・發育停止または死米が多發するが、金南風では稲体内のチッソ・炭水化物代謝に対する影響はきわめて小さく、そのため稲への炭水化物移行の減少も僅少なものと思われ、發育停止・死米の發生がわずかにうかがえる程度である。

### 第2実験 (1969)

本実験では第1実験の結果をふまえ、チッソ追肥が1株穂数以外の収量構成要素に対しどのような影響と関係をもつかを検討した。

#### 実験材料および方法

日本型の金南風・トワダ、印字型の Dular・Te-Tep・Karalath・Bluebonnet の6品種を用い、5月

2日播種、6月11日に2000分の1aのポットに1個体ずつ5本植え、基肥としてポット当たり、チッソ0.48g、リンサン0.64g、カリ0.56gを施した区(N<sub>1</sub>)と同量の基肥のほかに出穂前10~12日にチッソ0.2gを追肥した区(N<sub>2</sub>)を設けて両者の比較をした。

#### 実験結果

1. 一穂粒数 (table 4) はチッソ追肥により増加するが、一次枝梗着生粒数は Bluebonnet 以外は枝梗数の変化が少ないため増加はわずかで、二次枝梗着生数に著しい。その程度は品種間に差があり、印字型の Dular はきわめて少なく、トワダ・金南風および Bluebonnet はやや多く、Te-Tep・Karalath は最も多い。この二次枝梗着生粒数の増加は太田<sup>13)</sup>の報告のように退化すべき粒が追肥により復活したものと思われ、印字型に多いであろうと推察される。

2. 稔実 (fig. 3) 品種により、もともと稔りの良いものと不良なものがあり、また不稔が發生しやすい品種 (Karalath)、發育停止が發生しやすい品種 (Te-Tep) があるが、すべての品種についてチッソ

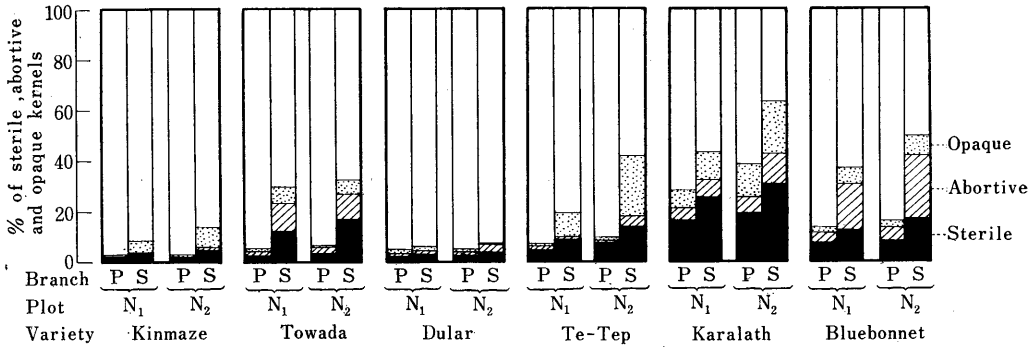


Fig. 2. Effect of top-dressing on ripening  
P: Primary branch, S: Secondary branch

追肥により不稔・發育停止または死米が増加する。その増加は第1実験と同様に一次枝梗ではわずかで二次枝梗に著しく、主として籾に移行する炭水化物の不足によるものとみられる。

次にこれらの増加の程度を品種間で比較すると、日本型の金南風は第一実験同様きわめて僅少で、トワダも少ない。印度型では一穂籾数の増加の少ないDularは最も増加少なく、他の品種はすべて増加が顕著であり、そのなかでは、二次枝梗着生籾数の増加が比較的少ない Bluebonnet がやや少なく、二次枝梗着生籾数の増加の多い Te-Tet・Karalath では不稔・發育停止・死米が著しく増加する。

次に各区の正常に育つた玄米の一粒重は table 4 に示すように、稔りの悪化の少ない日本型のトワダと金南風では追肥により多少増加する傾向があり、印度型の Dular ではほとんど差がない。稔りの悪化の著しい印度型の Te-Tep・Karalath・Bluebonnet では追肥によつて明らかに減少する。すなわち炭水化物の不足が一応正常に育つた米にまで影響しているとみられる。

3. 一穂の収量 (table 4). 一穂の籾から不稔・發育停止・死米を除いたものが一穂の収量を構成すると考えられるから、これらを除いたものの%を rice bearing % (fig. 2 の棒グラフの白色部) とし、これをそれぞれ一次あるいは二次枝梗の着生籾数に乘じ、その積に各玄米重を乘じ、一次枝梗と二次枝梗の結果を加えると一穂の収量 (g) になる。

一穂収量を比較すると、日本型の2品種はいずれも追肥により籾数はやや増加し稔りはわずかに低下するが、玄米重は多少増加し、その結果一穂収量は多くなる。印度型のうち Dular は籾数の増加きわめて少なく、稔りの低下も少なく、玄米重の増減もなく一穂収

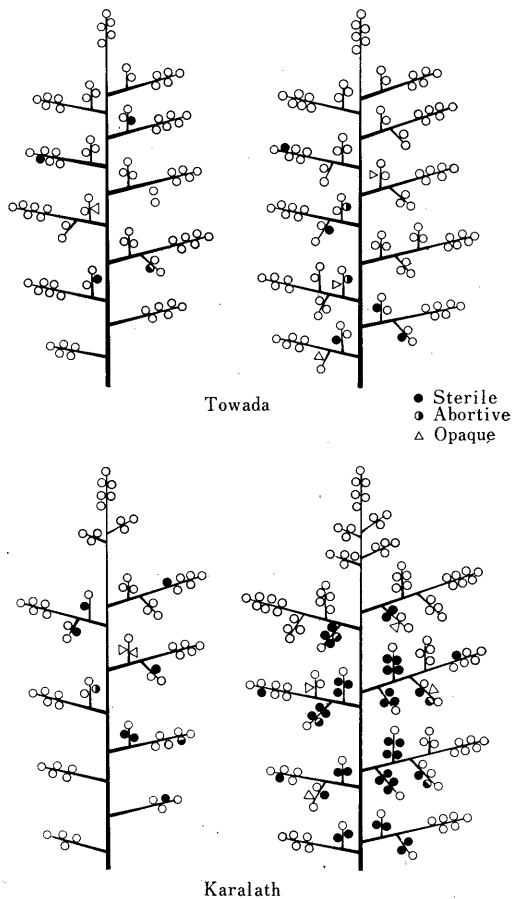


Fig. 3. Panicle types in pot and field cultivation  
Left: pot cultivation, Right: field cultivation

Table 5. Comparison of ripening between field and pot cultivation

Variety	Field or Pot	No. of branches per panicle	Primary or secondary branch	No. of flowers		Sterile %	Abortive %	Opaque %
				per panicle	per branch			
Towada	Field	10.7	P B	59.4	5.6	2.5	0.1	2.0
			S B	41.1	3.8	9.2	3.8	5.1
			Panicle	100.5	9.4	5.3	1.6	3.2
	Pot	10.6	P B	58.1	5.5	2.7	0	1.2
			S B	23.3	2.2	7.5	1.0	7.0
			Panicle	81.4	7.7	4.1	0.3	2.9
Kinmaze	Field	7.5	P B	42.1	5.6	2.4	0.9	2.3
			S B	49.1	6.6	3.3	1.0	5.8
			Panicle	91.2	12.2	2.9	1.0	4.1
	Pot	7.1	P B	41.1	5.9	2.3	0.4	0.9
			S B	37.1	5.2	3.3	0.4	1.1
			Panicle	78.7	11.1	2.5	0.4	1.0
Dular	Field	6.9	P B	40.6	5.9	2.3	0	0
			S B	38.9	5.6	4.8	1.2	1.5
			Panicle	79.5	11.5	3.5	0.6	0.7
	Pot	7.1	P B	37.6	5.3	2.5	0	0.6
			S B	29.8	4.2	3.0	2.0	2.2
			Panicle	67.4	9.5	2.7	0.9	1.2
Te-Tep	Field	8.4	P B	52.1	6.2	4.6	2.3	6.8
			S B	36.8	4.4	31.5	19.6	24.0
			Panicle	88.9	10.6	15.7	9.5	13.9
	Pot	8.3	P B	51.1	6.2	3.7	1.9	2.5
			S B	18.3	2.2	20.2	5.7	8.5
			Sanicle	69.4	8.4	8.1	2.9	4.1
Karalath	Field	9.5	P B	58.1	6.1	12.7	3.4	2.3
			S B	79.4	8.4	40.7	4.8	3.3
			Panicle	137.5	14.5	28.8	4.2	2.9
	Pot	8.0	P B	43.1	5.4	10.6	4.2	2.7
			S B	30.7	3.8	16.8	9.6	4.2
			Panicle	73.8	9.2	13.2	6.4	3.3
Bluebonnet	Field	13.6	P B	85.9	6.3	8.0	3.3	1.4
			S B	47.4	3.5	18.4	10.5	4.9
			Panicle	133.3	9.8	11.7	5.8	2.6
	Pot	13.3	P B	80.0	6.0	4.9	2.3	1.3
			S B	29.3	2.2	10.4	9.1	4.3
			Panicle	109.3	8.2	6.4	4.1	2.1

量もほとんど差がない。印度型の他の品種は追肥により籾数が増し稈りが著しく低下し、玄米重も劣り一穂収量も低下する。とくに Karalath はもともと二次枝梗籾数が多く追肥による増加も多く、稈りの悪化著しく、玄米重も減つて、収量の低下が目立つ。

#### 4. 水田栽培とポット栽培の稲の比較

上の実験で印度型では追肥により一穂籾数が増加すると稈りが著しく低下するが、日本型ではそれほど低下しないことが明らかになった。このことを別の面から確かめるため、ほぼ同一の施肥基準でも穂が大きくなる水田栽培の稲と穂が小さくなるポット栽培の稲について比較した (table 5)。

その結果、上の実験と全く同一の傾向がみられた。

日本型のトワダ金南風は水田栽培がポット栽培より一穂籾数主として二次枝梗着生籾数がかなり増加するが

稈りはわずかに低下する程度である。印度型の Dular は水田での籾数増加が比較的小さく、稈りの悪化もきわめて小さい。印度型の他の品種はいずれも水田で二次枝梗着生籾数の増加著しく、稈りの低下も著しい。そのうちでは一穂の枝梗数が多く二次枝梗着生籾数の割合が少ない Bluebonnet は比較的稈りが良く、その低下も小さく、二次枝梗着生籾数が多くかつその水田における増加も著しい Karalath は稈りの悪化がはなはだしい。なお、fig. 3 はトワダと Karalath の水田とポットの穂について穂相と稈りの代表的な一例を示したものである。

#### 考 察

もともと印度型水稲は日本型水稲に比し、一般に出穂期における貯蔵炭水化合物が少なく、一穂の籾数が多

く、登熟が急速で登熟日数が短く<sup>4)</sup>、そのうえ光合成能率が低いこと<sup>16)</sup>などによつて、一穂の籾の間の炭水化物蓄積についての競合がはなはだしく、稔りが不良である。

チッソ追肥により印度型水稲は出穂前に茎葉に蓄積される炭水化物が減少し開花後穂に移行する炭水化物が不足し、そのうえ一穂粒数とくに二次枝梗着生粒数が増加して各花の間の競合が一層はげしくなり、多くの弱勢花が不稔・発育停止・死米になり著しく稔りが悪化し、玄米重も減少して一穂の収量はかえつて低下する。これに対し日本型水稲の品種はチッソ追肥による出穂前の蓄積炭水化物量の減少はみられず、一穂粒数は増加するが稔りの悪化ははなはだ少なく、玄米重はむしろ増し、一穂の収量は増加する。そのうえ一般に日本型水稲はチッソ増施によつて一株穂数が増加し、穂が必ずしも著しく大きにならないため稔りの悪化は少なく、増収が期待される。印度型水稲はチッソ増施により穂数の増加は少なく<sup>1,13)</sup>、むしろ一穂粒数とくに二次枝梗着生数が増加するため稔りがはなはだしく悪化し、増収程度が小さくあるいはかえつて減収するおそれもある。

なお、印度型水稲のうちには、Dular のようにチッソ増施に比較的鈍感で、一穂粒数の増加がきわめて少なく稔りの悪化も小さい品種、Karalath のようにもともと一穂粒数が多く、チッソ増施による粒数増加が著しく稔りの悪化もはなはだしい品種、あるいはBluebonnet のように一穂の枝梗数が多く二次枝梗着生粒数の割合が少なく、チッソ増施により一次枝梗の増加みられ二次枝梗着生粒の増加が比較的少なく、稔りの悪化のやや少ない品種があつた。供試4品種のなかでさえ、このようなチッソ肥料に対する反応の差がみられたことは、一般的には上記の考察が妥当だとしても、なお印度型水稲のチッソ肥料に対する反応については研究すべき余地がはなはだ多いことを示唆するものと考えられる。

#### 引用文献

1. 御子柴晴夫・高瀬経道 1965. 印度型水稲の施肥反応, 第1報, 窒素施肥量の差異が印度型水稲の生育収量に及ぼす影響. 熱帯農業 9: 19—23.
2. 御子柴晴夫・高瀬経道 1966. 同, 第2報, 窒素施用時期の差異が印度型水稲の生育収量に及ぼす影響. 熱帯農業 9: 199—203.
3. 御子柴晴夫・高瀬経道 1966. 同, 第3報, 窒素分施が印度型水稲の生育収量に及ぼす影響. 熱帯

農業 10: 5—9.

4. NAGATO, K. and F.M. CHAUDHRY 1969. A comparative study of ripening process and kernel development in japonica and indica rice. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 38: 425—433.
5. NAGATO, K. and F.M. CHAUDHRY 1970. Influence of panicle clipping, flag leaf cutting and shading on ripening of japonica and indica rice. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 39: 204—212.
6. 西孝三郎・金木良三 1967. 印度型と日本型水稲の特性の相違に関する研究. 第1報, 窒素施用量の相違が印度型と日本型水稲の穂数型および穂重型品種の生育収量に及ぼす影響. 熱帯農業 11: 101—106.
7. 西孝三郎・金木良三 1968. 同, 第2報, 幼穂形成期前後における追肥が印度型と日本型水稲の穂数型および穂重型品種の生育収量に及ぼす影響. 熱帯農業 12: 73—78.
8. 長田明夫・村田吉男 1962. 水稲品種の光合成と耐肥性に関する研究. 第1報, 中生品種の光合成と耐肥性との関係. 日作紀 30: 220—223.
9. 長田明夫・村田吉男 1962. 同, 第2報, 早生品種の光合成と耐肥性との関係. 日作紀 30: 224—227.
10. 長田明夫・村田吉男 1965. 同, 第3報, 品種の光合成特性と乾物生産・登熟との関係. 日作紀 33: 460—466.
11. OSADA, A. 1964. Studies on photosynthesis of indica rice. Jap. Jour. Tropical Agr. 9: 76—79.
12. 大島正男・村山登 1960. 水稲の窒素栄養に関する研究.(1) 窒素栄養を異にする水稲の生育各期における遮光の影響. 農技研報 B-10: 1—36.
13. 太田保夫 1964. 東南アジア稲作における施肥技術について 2,3 の知見. 熱帯農業 7: 166—170.
14. OTA, Y. and N. YAMADA 1965. Studies on sterility of Indica rice. Part 1, Effect of shading on sterility percentage in indica rice. Jap. Jour. Tropical Agr. 9: 14—18.
15. OTA, Y. and N. YAMADA 1965. Studies on sterility of Indica rice. Part 2, Effect of nitrogen application and depletion at different stages of growth on sterility percentage



- in indica rice. *Jap. Jour. Tropical Agr.* **9**: 14—18.
16. SAMARRAI, S.M. 1969. Studies on varietal differences in productivity and related characters between japonica and indica rices and their genetic behaviors. Part 1. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* **38**: 627—646.
17. 高橋保夫・岩田岩保・馬場 越 1959. 水稻品種の耐肥性に関する研究. 第1報, 品種の耐肥性と窒素及び炭水化物との関係. *日作紀* **28**: 22—24.
18. 武田友四郎・玖村敦彦 1959. 水稻における収量成立過程の研究. 第5報, 水稻品種の耐肥性並に非耐肥性の解析. *日作紀* **28**: 179—181.
19. 田中 明 1958. 印度型水稻の栄養生理的特性. *農及園* **33**: 299—304.
20. 山田 登・太田保夫・櫛淵欽也 1957. 水稻の登熟に関する研究. 第1報, 登熟における窒素の役割. *日作紀* **26**: 111—115.

## Effect of Nitrogen Top Dressing on Ripening of Japonica and Indica Rice

KAZUO NAGATO, NORIMASA YAMADA and FATEH MUHAMMAD CHAUDHRY  
(Faculty of Agriculture, Nagoya University)

### Summary

Generally in indicas, compared with japonicas the carbohydrates content in plant is less at heading time, number of spikelets per panicle is more, ripening period is short, therefore, competition for absorbing carbohydrates among kernels on panicle is very severe and inferior kernels become sterile, abortive and opaque easily.

By top dressing in indicas carbohydrates content at heading stage decreases and number of spikelets per panicle, especially on secondary branches increases, then the competition among kernels becomes more severe causing the inferior kernels stop their growth and become sterile, abortive and opaque kernels. Moreover grain weight of normal kernel is also decreased.

In japonicas, carbohydrates content scarcely decreases and increase in number of flowers per panicle is small, which causes the ripening slightly deteriorate, and on the other hand the grain weight shows a slight increase.

As a result in two varieties of japonica, grain yield per panicle is increased. Grain yield of Dular remains unchanged, whereas, a slight decrease and rather decrease is obtained in case of Bluebonnet and Te-Tep respectively. Karalath, which is thought a most unadaptable variety to heavy manuring decreases to 84%.

Moreover, by heavy manuring, increase of panicles per plant is considerable in japonicas, but it is small in indicas, so heavy manuring obviously causes increase of the yields in japonicas and scarcely increases rather decreases in indica varieties.

In the light of these points it could be recommended that increase of yields can be obtained with the additional nitrogen fertilizer, when depending upon the nitrogen application the number of panicles per plant is increased and the flowers per panicle, particularly the flowers of secondary branches are kept almost constant. In varieties having such characteristics, the ripening does not deteriorate and high yields of good quality are expected. (Kinmaze and Towada) Besides this, with high nitrogen when panicle increases in size, branches increase in number but the number of flowers on secondary branches does not increase or increases nominally the ripening is not severely worsened. This characteristic is also suitable for heavy manuring. This trend is observed in Bluebonnet.