水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究

II. 水稻収量成立経過から見た追肥方法の実験*

松 島 省 三・真 中 多 喜 夫

(農林省農業技術研究所)

はじめに

水稻の収量成立上より見ると、穂数を増大する時期・穎花数を分化増殖する時期・穎花数の退化減少を防止する時期及び授精した穎の發育を良好にする時期がそれぞれ明らかに指摘され、またその増大法がかなり明らかにされた。⁴⁾ そこで、これらの時期を対象とし追肥(窒素)を行い、各収量構成要素の増加を促すことを確認すると共に、増収上の合理的追肥方法を確立しようとして次の実験を行った。

方 法

1956~'58 年の3箇年にわたつて、水稻農林 25 号を用い、第 1 表のような試験構成に基づいて、1 区 8.3 m² 3 反復任意配列法による圃場試験を行った。追肥量は硫酸アール 当り 1.9 kg (1956~'57) または 3.0 kg (1958 年) であつた。堆肥はすべての区にアール 当り 76 kg を与えた外に、過石及び硫酸はそれぞれ硫酸施用量に応じて基肥として与えた。

Table 1. Scheme of the top-dressing experiment.

Time of top-dressing	A	B	C	D	E	F
Plot No.						
1	Total					
2		Total				
3			Total			
4				Total		
5					Total	
6						Total
7			1/2		1/2	
8				1/2		1/2
9		1/4	1/4		1/4	1/4
10			1/3		1/3	1/3

Note: 1. A.....On the day of transplanting. B.....On the 15 th day after transplanting. C.....On the differentiating stage of 1st bract primordia. D..... On the differentiating stage of spikelet primordia. E.....Just before reduction division of pollen mother cells. F..... Just after full heading stage.

2. The total amount of top-dressed ammonium sulfate is 1.9 kg (per are) in 1956~1957 and 3.0 kg in 1958, and the amounts of ammonium sulfate basically fertilized in 3 series were 0, 1.9 and 3.8 kg/a for each year.

3. Plots of No. 1 in 1956 and 1957 were not top-dressed.

* 昭和34年 2 月 7 日第 122 回講演会に於て発表

追肥以外の条件は、毎年基肥の窒素を無施用・中量(アール 当り硫酸 1.9 kg) 及び多量(3.8 kg) の3通りで行うと共に、1957~'58 年には早植区及び普通植区を設けた。なお、1957 年には密植区をも加えた。

経過の概要

3 箇年とも概して天候は良好であつたが、前期の天候に比して後期(登熟期)が良好とは云いがたく、このために登熟歩合は概して低いと見られた。3 箇年の中で 1958 年が最も前期(穎花分化期頃まで)の気象が良好で、1957 年が最も不良であつた。

試験成績とその考察

3 箇年の試験の系列は基肥の種類(無・中・多)及び早植・普通植の別さらに密植及び疎植の別等で 15 種類のものが得られ、これの各々について追肥方法の種類が 10 種類となるので、合計 150 種(450 区)の試験結果が得られた。

まず、これらの試験結果を基肥量別及び栽培時期別に 3 箇年を平均し、図示したものが第 1 図である。収量構成要素は早植と普通植とはほぼ類似しているので普通植の場合のみを掲げた。第 1 図によれば、穂数の増大には分げつ最盛期の追肥が最もきき、穎花分化始期(多くは最高分げつ直後)以降になると、その効果がほとんど認められない。⁴⁾ 1 穂穎花数を増大する上には、第 3 区(穂首分化期)・第 4 区(穎花分化始期)・第 5 区(減数分裂期直前)・第 7 区(穂首分化期・減数分裂期直前の 2 回分施)が最も効果的であると認められ、特に有効な追肥は第 3 区と第 7 区である。¹⁾³⁾ 穂数と 1 穂穎花数との積である 1 株穎花数については、大体の傾向は 1 穂穎花数の場合と同様である。ただ、異なる点は、1 株穎花数は基肥量の多いほど多いのに対し、1 穂穎花数はむしろこの逆である。登熟歩合については、すべての場合を通じて第 6 区(出穂直後)が最大の値を示し、²⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾ 第 3 区(穂首分化期)が最小である。なお、第 1 区(基肥)が第 6 区に次いで登熟歩合が高く、第 2 区、第 8 区等がこれに次いでいる。注目すべき点は、1 株穎花数の多いものほど登熟歩合が低下し、両者の間には明瞭な負の相関が存在する。⁴⁾ 千粒重については、すべての場合を通じて、第 3 区が最小であり、第 5 区が最大である。第 3 区が最小であるのは 1 株穎花数の多いためであり、第 5 区が最大なのは穎穀が大きくなつた結果である。⁴⁾ 以上各要素の追肥に対する反応は、いずれも各要素の成立

Fig. 1. Effects of top-dressing with ammonium sulfate under different amounts of basic fertilizer on the grain-yield and its constitutional factors (1956~1958).

Note: ●—● Non fertilized, ●---● Ordinarily fertilized, ●.....● Heavily fertilized as basic fertilization, ○—○ Averaged yield of 5 series.

増大する区は登熟歩合を低下し、1株穎花数の少ない区は登熟歩合を高める特性のあることである。このよ

原理から見て当然のことであり、従来のわれわれの主張を裏づけるものと見てよからう。

ところが収量になると、基肥の量によつて上述の各収量構成要素の場合のように、一定の関係が見られない上に、早植と普通植との間及び年度間にも同一の傾向を認めがたい。そこで、この理由を探り、どのような条件の下ではどのような追肥方法がよいかを明らかにする必要がある。

第2図は各試験区の特徴を図示したものであるが、特に注意すべき点は、1株穎花数を

うに収量を構成する要素間に相反性及び相補性とも云うべき関係のあることが、収量の成立を複雑多様に行っているものと見られる。そして、10試験区はその特性から、1株穎花数増大型(第3区・7区・4区・5区)と登熟歩合増大型(第6区・1区)と中間型(第10区・9区・8区・2区)との3つに分類し得られるが、この各型が与えられる条件でどのように反応するかを見よう。

Plot No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yield component										
No. of panicles		○	○			△	△	○		●
No. of spikelets per panicle	△	△	○	○	○	△	○			
No. of spikelets per hill	△		○	○	●	△	○			
Percent. of ripened grains	○	○	△	△		○	△	●		
Weight of 1,000 grains			△		○					

Fig. 2. Characteristics of each top-dressing method.

Note: The symbol ◎ is most effective, ○ is effective and ● is a little effective in increasing, and the symbol △ is most effective and △ is effective in decreasing the value of each yield-component.

そこで、与えられた条件を収量成立上から分類してみると、次の3つの群に分けることができる。第1群は登熟歩合が高く1株穎花数の少ない条件であり、基肥無肥料区の1956・'57(標植及び密植)及び早植基肥中量区等がこの群に属する。第2群は登熟歩合及び1株穎花数の中庸なものであつて、基肥中量区の1956・1957(標植及び密植)及び基肥多量区の1957密植及び1957早植等がこの中に入る。第3群は登熟歩合が低く1株穎花数の多い条件であつて、基肥中量区の1958(標植及び早植)及び基肥多量区の1956・1957・1958(標植及び早植)等がこれに属する。

そして、これら3群の条件下において、前述の3つの型の試験区がどのように反応するかを照合してみると、そこに一つのほぼ明瞭な傾向が認められる。すなわち、第1群に属する条件下では、1株穎花数増大型の各区(第3区・7区・4区・5区)等が良好であつて、登熟歩合増大型の各区(第6区・1区)が不良なのに対し、第3群に属する条件下では、概して登熟歩合増大型の追肥方法が収量を増大し、1株穎花数増大型の各区は収量の低いことが多い。第2群に属する条件下では、最も登熟歩合を低下させ易い第3区を除いて、1株穎花増大型の各区と、穎花数並びに登熟歩合の双方の増大に役立つと見られる第8・9及び10区の成績が概して良好である。

これらの傾向は、各群別に平均して収量と追肥方法との関係を示した第3図からもうかがわれる。

むすび

以上の成績から結論的に云いうることは、追肥方法

Fig. 3. Responses of top-dressing methods to the different conditions in which the grain-yields are constituted.

Note: Blank pillars represent the conditions which make the plant get a small number of spikelets per hill and a high percentage of ripened grains. Black pillars show the conditions which make the plant get a low percentage of ripened grains and an excessive number of spikelets per hill. Obliquely lined pillars represent the conditions which make the plant get a medium percentage of ripened grains and a medium number of spikelets per hill.

は与えられる条件によつて最適方法が異なり、登熟歩合が高く1株穎花数の少ない条件下では、穎花数を多

くする追肥方法が、これに反する条件下では、登熟歩合を高める追肥方法が適するということである。また1株穎花数も登熟歩合も中庸であるか、両者が比較的均衡を保っている場合には、第3区以外の穎花数を増大する方法（第7・5・4区）と登熟歩合と1株穎花数の双方の増大に役立つと見られる第8区・第10区等の方法が概して良好であり、すべての場合を通じて見ても、第10区・第7区・第5区・第8区等が好成績を示している。要するに、この試験によつて生育各期の追肥の意義を再確認しえたと共に、それらの追肥方法が功となり罪となる諸条件をある程度明らかにしえたものと云えよう。

引用文献

- 1) 松島・真中・小松・江藤 (1955) 日作紀 24; 2.
- 2) 松島・岡部・和田 (1956) 日作紀 25; 1.
- 3) 松島・真中 (1956) 農及園 31; 10.
- 4) 松島 (1957) 農研報告 A 5.
- 5) 松島・和田 (1958) 日作紀 27; 1.
- 6) 松島・和田 (1959) 農及園 34; 1.

Analysis of Developmental Factors Determining Yield and Its Application to Yield Prediction and Culture Improvement in Lowland Rice.

LI. Effects of top-dressing with ammonium sulfate on the grain-yield and its constitutional factors at critical periods relating to determination of each yield-constitutional factor.

Seizo MATSUSHIMA and Takio MANAKA

(National Institute of Agricultural Sciences)

Summary

Examining the effects of top-dressing with ammonium sulfate under different amounts of basic fertilizer on the grain-yield and its constitutional factors in critical periods in which the value of each yield-constitutional factor is determined, as seen in Table 1, the authors tried to establish some reasonable fertilizing methods to get good yields.

The most effective stage for top-dressing to increase the value of each yield-constitutional factor was as follows (Refer to Fig. 1): (1) No. of panicles per hill.....Maximum tillering stage. (2) No. of spikelets per panicle.....Differentiating stage of 1st bract primordium and just before reduction division stage of P.M.C. (3) No. of spikelets per hill.....Differentiating stage of 1st bract primordium. (4) Percentage of ripened grains.....Just after full heading stage. (5) Weight of 1,000 grains.....Just before reduction division stage of P.M.C.

The best top-dressing method to get good yields varied with the amounts of basic fertilizer and weather conditions, but it might be generalized that the top-dressing methods (Plot No. 3, 7, 4 and 5) which always cause the rice plant to increase the number of spikelets per hill or per unit area are successful in getting good yields under the conditions which make the plant get a high percentage of ripened grains, and on the contrary, the other top-dressing methods (Plot No. 6 and 1) which always cause the plant to get a high percentage of ripened grains are effective in increasing yields under the conditions which make the plant get an excessive number of spikelets per hill. And some other top-dressing methods (Plot No. 10, 9, 8, 2, 7, 4 and 5) which cause the plant to increase both the number of spikelets per hill and the percentage of ripened grain or only the number of spikelets per hill (except for Plot No. 3) were liable to get good yields under the conditions which make the plant get a medium percentage of ripened grains and a medium number of spikelets per hill.