

# “肥料成分中 黃의 重要性”

(우리나라 벼 生産에 미치는 黃分の 供給效果)

申 柄 湜\*

## 1. 서 론

식물성장에는 16종이상의 원소가 절대적으로 필요하나 가장 많이 소요되는 원소가 질소, 인, 칼리 등이고 비료로써 공급되어 왔다. 우리나라에서는 20여년전만 하더라도 질소비료로서 유안 만을 사용하였고 유안은 토양의 산성화 및 황의 과다에서 오는 여러가지 해가 있다하여 현재는 요소에만 의존하고 있으므로 황의 공급은 전혀 없다고 보아도 과언이 아닐 것이다. 그러나 단백질중에는 황을 함유한 cystine, cysteine, methionine<sup>1)</sup> 등이 있고 이와같은 아미노산이 식물체내에 일정량이 함유하여야만 각종 단백질이 생성되므로 황은 단백질의 중요한 구성원소가 되며 그 양은 浪江에 의하면<sup>2)</sup> 질소의  $\frac{1}{15} \sim \frac{2}{17}$ 가 되나 농산물에 대한 각 원소 필요량은 Table (1)<sup>(2) (3)</sup>에서 보는바와 같이 인과 거의

같은 양이된다. 토양중의 황분부족으로 인한 농작물의 이와같은 피해는 세계적인 현상인바<sup>(3)</sup> 본연구에서는 관개용수에서 들어가는 황분과 토양중의 잔유황분을 분석하고 또 황분이 벼 성장속도에 끼치는 영향을 비교 검토하였다.

## 2. 실험방법

### 1. 배양액의 조제

배양액의 조제방법은 Knop, H, A 'Evans'<sup>(4)</sup> 高橋<sup>(5)</sup>, 春日井 등이 제안한 여러가지 방법이 있으나 본실험에서는 Table (1)을 기준으로 하여 조제하였다. 각 시약을 Table (2)와 같이 각각 평량하여 증류수에 용해시켜 1,000 ml로 하였다.

Table 2. Composition of original culture solution (g/1000 ml)

KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	20.0000
KNO <sub>3</sub>	31.5738
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	29.9316
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	30.4740
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	1.3082
MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	0.1411
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.0494
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	17.4282
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO	26.1511
Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O	1.6468

### 2. 배양실험

a) Desicator에 배양액을 다음 Table (3)과 같이 넣고 증류수로 2,000 ml로 한후 700~800 °C로 煅燒한후 conc Hcl로 처리하여 가용성분을 용해제거한 모래를 넣어 약 2 cm 수심으로 한다음 발아된 벼 50개를 넣어

Table 1. Necessary amount of the nutrition for crop (unite kg/ha)

H <sub>2</sub> O	645000-8250000
O	10200
C	7800
N	310
P	52
K	205
Ca	58
Mg	33
S	50
Fe	3
Mn	0.45
B	0.1
Zn, Cu, Mo	Trace

\*한양대학교 공과대학 화학공학과

Table 3. Experiment no. &amp; componens of culture soln.

Compounds	$\text{KH}_2\text{PO}_4$	$\text{KNO}_3$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{FeSO}_4$	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	$\text{MnCl}_2$	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
Exp. No.										
(1)	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10
(2)	10	10	10	10	0	10	10	3.3	12	10
(3)	10	10	10	0	10	0	10	10	13	10

성장시키고 그중 가장 큰 것을 뽑아 잎의 길이를 측정하고  $105^\circ\text{C}$ 로 건조한 뿌리와 잎의 중량을 측정하여 각 배양액 조성에 따른 성장속도를 검토하였다.

b) 실험 (a)에서는 시료를 채취할 때 뿌리가 끊어지는 것이 있어 다음과 같은 실험을 하였다. 즉 1,000 ml Beaker에 상기 배양액을 Table (2)의  $\frac{1}{2}$  량을 채취 혼합하고 이것을 1,000 ml로 희석한 다음 액상면으로 부더 약 1 cm 하층에 비닐망을 넣고 그 망상에 발아된 벼 종자 50 개를 넣어 성장시키고 그중 큰 것과 작은 것을 골고루 5 개를 채취하여 뿌리와 잎의 길이를 각각 측정하고 또  $105^\circ\text{C}$ 로 건조한 후 5 개의 총 중량을 측정하여 각 배양조의 조성에 따른 성장속도를 비교하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

a) 실험 2-a의 결과인 Table (4)에서 볼 수 있는 바와같이 배양액 중의 황 성분량에 따라 성장속도에 차이를 가져오며 황분이 공급되지 않은 것도 어느정도까지 성장한다는 것은 종자중의 양분으로써 지속되는 것으로 생각된다. 그러므로 황분은 식물성장에 불가결한 것이며 Fig (1) (2)에 표시된 바와같이 시일이 경과하므로써 황의 공급이 없는 것은 말라죽는다는 것이 확실하다.

Table 4. Growth rate

Exp No	(1)		(2)		(2)	
Lt & Wt	Length (cm) of stem	Weight (g) of stem root	Length (cm) of stem	Weight (g) of stem root	Length (cm) of stem	Weight (g) of stem root
(Days) Duration						
25	15.4	0.0618	13.8	0.0604	9.6	0.0448
31	26.8	0.1918	22.5	0.1360	15.3	0.0894

(b) 실험 2-b의 Table (5)에서도 역시 황분함량과 성장속도는 비례하고 또 뿌리와 잎의 성장속도도, 비

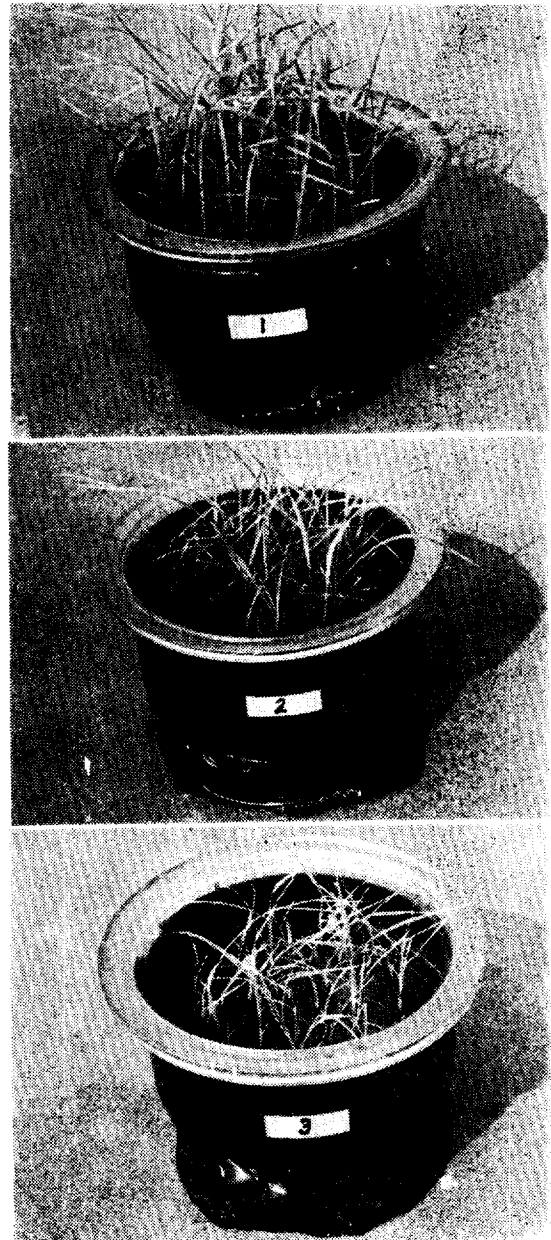


Fig. 1 Growth in each culture solution  
(Each Exp. No. : see table 3)

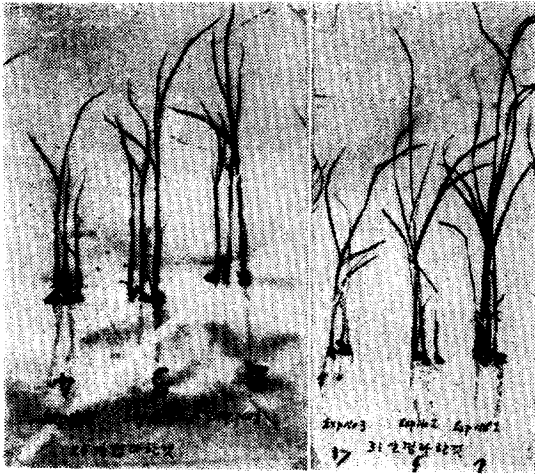


Fig. 2 Detailed Photo of growth rate  
(Each exp. no. : see table 3)

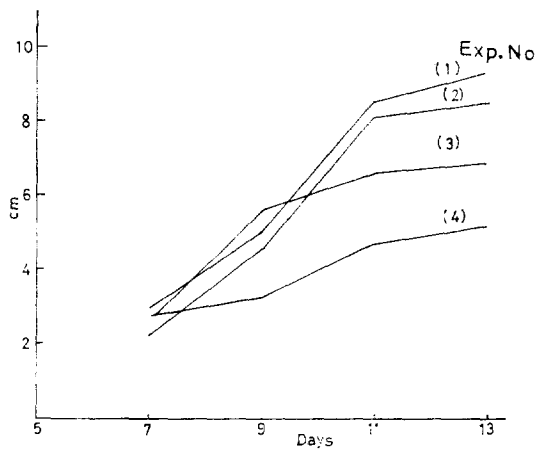


Fig. 3 Length of stem

제한다는 것을 볼 수 있다. 물론 목측으로 채취한 것이므로 약간의 차이가 있을 것으로 보며 11일 경과후 부터는 Fig (3), (4), (5)에서 볼 수 있는 바와같이 성장속도가 느린것은 양분의 부족에서 오는 결과라고 본다.

한편 우리나라에서는 Table (6) (7)의 비료생산실적 및 수입실적으로 보아 토양중에는 황분이 결핍상태에 있다고 예측하고 호남평야 및 비교적 비옥한 소사지방의 토양을 분석한 결과 Table 8과 같이 역시 황분이

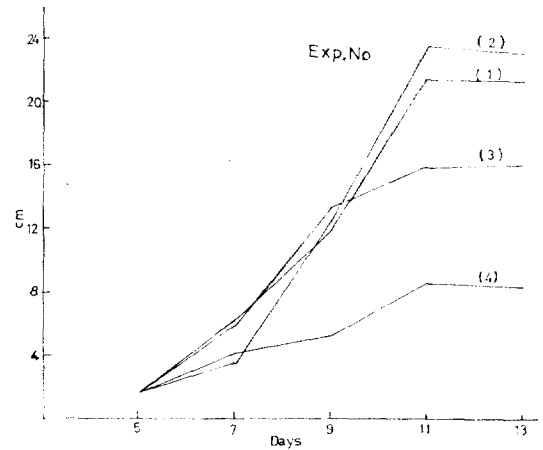


Fig. 4 Length of roots

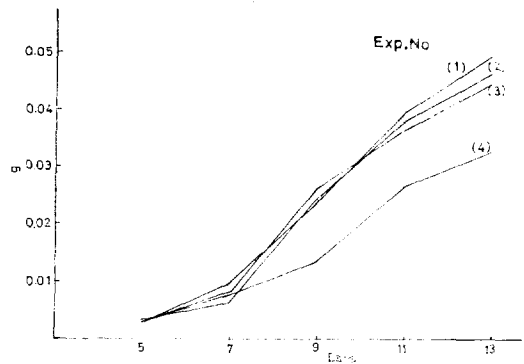


Fig. 5 Weight of stem and roots

극히 미량 함유되어 있음을 확인하였으며 과개용수(년간 사용량 평균 1,600 m<sup>3</sup>/300 평)<sup>7)</sup> 및 퇴비에서 들어가는 황분만으로는 벼의 성장에 부족한 상태에 있다고 본다.

#### 4. 결 론

과거에 질소비료로서 사용하였던 유안은 토양의 산성화 및 황분과다에서 오는 피해가 있었다는 것이 상식화되어 있고 유안에 비하여 중성 비료인 요소가 좋은 것만으로 알려져 있다.

그러나 황도단백질의 구성 요소이고 질소와 황은 일 정비율을 유지하면서 단백질이 형성되므로 많은 학자

Table 5. Growth rate

Duration (Days)	Item	Exp. No. (1)	Exp. No. (2)
5	Length of stem (cm)	not measurable	not measurable
	Length of roots (cm)	2.8, 1.9 1.35, 1.3, 0.7 (1.61)	3.15, 2.6, 0.9, 0.85, 0.6 (1.62)
	Weight (g)	0.0028	0.0034
7	Length of stem (cm)	4.3, 4.3, 3.0, 2.2, 1.0 (2.96)	
	Length of roots (cm)	6.8 9.5 3.7 3.5 1.4 2.4 1.5 0.4 0.2 1.4 1.0 0.2 0.3 0.6 0.4 (6.06)	5.0 4.1 3.5 2.5 0.9 0.9 0.2 0.6 (3.54)
	Weight (g)	0.0097	0.0065
9	Length of stem (cm)	7.3 7.0 5.0 4.0 1.3 (4.92)	5.0 5.0 5.0 4.4 3.2 (4.52)
	Length of roots (cm)	9.6 8.6 8.0 6.0 1.4 4.0 3.1 3.0 1.3 0.7 2.5 1.9 2.6 0.2 1.7 1.8 1.3 0.2 0.5 0.4 1.2 (11.88)	9.6 8.9 7.6 7.7 4.5 3.5 4.4 3.0 0.7 1.6 2.7 3.1 1.6 0.4 0.6 1.5 1.1 0.6 (12.62)
	Weight (g)	0.0239	0.0249
11	Length of stem (cm)	11.0 9.0 9.0 8.2 5.4 (8.52)	10.7 8.7 8.0 4.2 (6.32)
	Length of roots (cm)	11.3 10.6 10.4 9.1 9.2 4.3 5.5 6.0 3.6 4.0 4.1 3.5 5.1 3.2 2.2 2.6 3.2 4.2 1.2 1.5 (20.96)	12.1 10.3 11.0 11.6 8.5 6.4 5.9 3.5 5.8 3.5 5.7 4.9 3.1 4.0 1.8 4.4 2.8 2.7 2.8 0.3 1.4 0.3 0.8 1.0 1.2 0.2 0.2 0.3 (23.84)
	Weight (g)	0.0394	0.0383
13	Length of stem (cm)	11.8 11.2 10.0 9.0 4.5 (9.3)	10.5 10.3 9.2 6.7 5.8 (8.50)
	Length of roots (cm)	11.4 11.0 10.7 9.2 7.5 6.3 5.5 5.8 5.3 1.5 4.2 4.6 4.5 4.0 0.7 3.5 4.6 3.0 2.5 (21.16)	14.0 12.5 11.3 10.0 9.3 4.5 6.2 3.9 5.5 4.3 4.0 3.7 3.5 4.0 2.1 3.0 3.7 2.7 3.3 1.2 1.0 1.0 (22.94)
	Weight (g)	0.0496	0.0465
Duration (days)	Item	Exp. No. (3)	Exp. No. (4)
5	Length of stem (cm)	not measurable	not measurable
	Length of roots (cm)	2.7 2.8 0.95 0.7 0.4 (1.51)	2.55 2.22 1.25 1.2 0.8 (1.59)
	Weight (g)	0.034	0.0031

Duration (Days)	Item.	Exp. No. (3)						Exp. No. (4)					
7	Length of roots (cm)	4.1	4.0	2.4	1.5	1.5	(2.70)	2.55	2.22	1.25	1.2	0.8	(1.59)
		6.1	6.3	3.5	3.2	3.0		5.2	4.5	4.3	2.9	2.0	
		1.3	4.0	0.1				0.7	0.2	0.1	0.2		
		1.0	0.8					0.3					
			0.7										
			0.2				(6.04)						(4.08)
	Weight (g)	0.0082						0.0077					
9	Length of stem (cm)	7.9	6.1	5.1	4.8	3.5	(5.58)	4.5	4.3	3.6	3.5	3.0	(3.78)
	Length of roots (cm)	9.1	8.7	6.9	8.3	3.9							
		3.8	3.2	2.2	2.9	0.6		5.0	3.9	2.6	3.4	4.8	
		3.2	3.1	1.4	2.6	0.5		0.7	1.0	0.4	0.3	0.7	
		3.1			1.2	0.3		0.4	0.6	0.3	0.2	0.4	
		1.7					(13.34)	0.2	0.6				(5.16)
									0.3				
	Weight (g)	0.0263						0.0132					
11	Length of stem (cm)	8.3	7.8	7.0	5.9	4.1	(6.62)	5.9	5.1	4.9	4.3	3.5	(4.74)
	Length of roots (cm)	9.2	10.0	8.7	8.6	6.7		9.7	6.3	6.7	5.0	4.7	
		4.2	5.2	3.8	3.7	1.8		1.5	1.6	1.1	1.3	0.7	
		3.6	3.8	2.6				1.1	1.3	0.7	0.7	0.3	
		1.1	2.7	2.3				0.8	1.0	0.6		0.1	
			1.2	0.2									
				0.2			(15.92)						(8.44)
	Weight (g)	0.0365						0.0270					
13	Length of stem (cm)	8.5	7.5	7.0	6.4	4.7	(6.82)	6.3	5.6	5.5	4.5	4.4	(5.26)
	Length of roots (cm)	7.7	8.8	8.5	8.8	8.0		7.5	6.5	7.0	5.5	4.0	
		4.0	3.3	3.5	3.5	2.5		1.7	1.5	1.8	1.0	1.0	
		3.4	2.2	2.7	1.8	1.5		1.5	1.2	1.6	0.7	0.9	
		0.6					(15.78)		0.5				(8.78)
	Weight (g)	0.0448						0.0329					

\* ( ) mean value

Table 6. The kinds of fertilizer &amp; production (M/T)

Year	Nitrogen fertilizer						Phosphrous fertilizer				Potassium fertilizer		Total
	Chungju	Honam	Young nam	Jinhae	Hankook	Samcheok	Young (am)	Jinhae	Kueng ki	Pung non	Young nam	Jinhnae	
1967	45,375	33,888	10,991	17,131	42,893	12,841	3,186	7,135	5,520	789	2,286	4,944	186,561
1968	41,086	30,756	60,427	71,799	106,775	4,337	41,862	51,763	9,762	17,819	19,568	22,568	478,622
1969	36,960	27,570	76,447	81,425	129,576	4,715	54,494	57,933	10,876	22,030	23,013	25,594	550,336
1970	42,721	36,953	78,816	83,361	147,867	3,620	55,015	54,555	8,824	21,149	27,026	22,719	582,626
1971	40,620	39,506	82,063	88,174	15,323	4,398	55,913	60,616	9,769	18,380	23,788	22,993	599,453

Table 7. Amounts of imported fertilizer (M/T)

	1968	1969	1970	1971
Ammonium Sulfate	300.000	87.400		
Urea	100.00			
Superphosphate	136.000			
Potassium chloride	51.600			
Potassium sulfate	10.000	9.500		
Mixed fertilizer	18.600	12.500	15.746	26.370
Total	616.800	241.400	15.746	26.370

Table 8. Analysis of soil(%)

	Na	K	Ca	Fe	Al	Mg	Mn	S
A	1.28	3.48	0.35	1.83	5.31	0.28	0.01	0.001
B	0.44	2.83	0.28	4.8	8.93	1.06	0.078	0.0004

Soil series. A: Kyungki-Do, Sosa B: Jun-buk, Kimje-gun Backsan-myon

Table 9. Mineral component of irrigation water (ppm)

K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	SiO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>
1.9	4.0	1.8	6.2	2.8	1.3	1.0	Trace

서 중성인 황산카리를 사용하는 것 보다는 요소에 약간의 유안을 혼합 사용하는 것이 pH 유지상 양호할 것으로 본다. 전국적인 토양에 관한 실험은 현재 실시 중이므로 그 결과를 계속 발표할 예정이다.

Table 10. Composition of composite (kg/ton)

Ne	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	S	Mn	B
5	2.5	5	3	2	4-7	20.25	0.042	

들이 주장하는 바와같이 황이 부족할 때는 특히 단백질 함유가 많은 새싹의 성장이 늦어질 뿐만 아니라 질소과잉에서 오는 병해가 크고 식물성장이 불능하게 된다. 그러므로 비료에서 요소만을 사용하는 우리나라에서는 황의 공급이 필요할 것으로 사료되며 토질에 따라 다소 차이가 있을 것이므로 분뇨와 퇴비를 사용하지 못하는 지방에서는 황도 인과거의 동일량을 공급하여야 할 것이다. 또 水稻作에서는 비료성분을 흡수하기 쉬운 산성도가 pH=5.5~6.1이고 황의 공급원으로

## 文 獻

1. 浪江虎“肥料知識” p.153 (1970) 農山漁村文化人協會
2. 久保輝一郎, 荒井唐夫“化學肥料” p.9(1968) 大日本圖書
3. Jan Plston “Hydrocarbon Processing” 86 July 1972
4. H. A. Evans and A. Nason Plant Physiology 28 233—254(1953) Wadsworth
5. 高橋治助, 農業技術研究所誌 “窒素質容量 差異가 水稻作의 組成에 미치는 影響” 134—185(1955)
6. 농협연감 p. 35. 36(1972) 농업협동중앙회
7. 池永麟, “水稻作” (1958) 郷文社