

砂礫土에서 窒素, 加里分施가 水稻의 生理的 特性에 미치는 影響

朴 慶 培

嶺南作物 試驗場

Influence of Nitrogen and Potassium Split Application on the Physiological Characteristics of Paddy Rice in Sandy Gravel Soil

K. B. Park

Youngnam Crop Experiment Station, Milyang, Korea

ABSTRACT

Experiment was conducted to find out the influence of nitrogen and potassium split application on the yield and physiology of rice plants in a sandy-gravel soil.

Nitrogen and potassium mixed application, nitrogen split application, and potassium split application increased yield of rice by 22, 20, and 18%, respectively, compared to conventional fertilizer application.

Nitrogen split application increased chlorophyll content and potassium split application increased root activity. Concentration of silica, magnesium, and calcium was increased by the mixed split application of nitrogen and potassium.

緒 言

砂礫畝의 上層土는 砂土 乃至 壤土이며 下層土는 大部分이 35%以上의 礫을 含有하고 있으며 透水速度가 매우 빠르다. 따라서 保水力 및 保肥力이 不良하며 作土 下部에 鐵의 集積이 形成되며 化學的 性質과 物理的 特徵은 모두 不良한 土壤으로¹⁾ 주로 河川 氾濫地나 河成 平垣地에 分布가 많다. 保水력과 保肥力이 弱한 關係로 施肥한 肥料을 水稻 全 生育 期間 동안에 持續的으로 供給하여 주지 못하므로 水稻 生育은 初期에는 旺盛하나 後期로 갈수록 生育이 不良하여 生育初期에 期待 하였던 收量보다 떨어진다는 것은 이미 報告된바 있다.^{1,7)} 施用한 肥料의 肥 効를 높이고 收益性을 最大로 한다는 것은 農事에 있

어서 대단히 重要的 일이며 이와같은 目標 達成을 爲하여 施用한 肥料을 收量을 올리는데 가장 効果的으로 利用 되도록 施肥하여야 할 것이다. 다시 말하던 收量을 올리기 爲하여는 必要한 肥料을 必要한 時期에 適合한 方法과 比率로 供給해 주어야만 할 것이다. 이를테면 施用한 肥料의 損失을 적게 하고 肥効를 持續的으로 維持시켜 收量을 올리는 方法이다. 一般的으로 砂礫畝施肥에 있어서 窒素質 肥料은 數回로 나누어 施肥 하고 있으나 加里質 肥料은 全量 基肥로 施肥하고 있다. 따라서 窒素質肥料만 分施하였을 境遇와 加里質肥料만 分施하였을 境遇 및 窒素, 加里 混合分施하였을 境遇 水稻 生理的 特性에 미치는 影響과 分施方法에 對해서 研究 報告된바 없으므로 筆者는 여기에 着眼하여 典型的인 砂礫畝를 選擇하여 窒素分施와 加里分施 및 窒素, 加里 混合分施하여 水稻 生育 및 收量과 生理的 特性에 미치는 影響을 檢討하여 본 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 慶南 密陽郡 山外面 一般農家畝에서 代表的인 砂礫土를 選擇하여 實施하였으며 供試品種은 統一이며 供試 土壤의 物理的 特徵과 化學的 性質은 表1, 2에서와 같다.

Table 1. Physical properties of paddy soil.

Soil depth	Soil series	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Gravel (%)
Top soil (0~10cm)	Tongchen	11.3	35.1	53.6	4.8
Sub-soil (10~20cm)		14.5	52.5	33.0	25.0

Table 2. Chemical characteristics of paddy soil.

Depth	Item	pH	O.M.(%)	P ₂ O ₅ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	Cation (me/100g)			CEC (me/100g)
						K	Ca	Mg	
Top soil(0~10cm)		5.7	2.6	72.9	54.8	0.15	2.5	0.40	5.4
Sub-soil(10~20cm)		5.8	3.5	62.7	63.9	0.16	4.0	0.50	6.5

Table 3. Rate of N and K₂O split application.

No.	Treatment	Weeks after transplanting													
		0			1.5	3			4	6		9		11	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	N	K ₂ O	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O	
1	Check	60	100	100						30		10			
2	N split application	20	100	100	20	15				25		10		10	
3	K split application	60	100	20			20	20	30	20	10	10		10	
4	N-K mixed split application	20	100	20	20	15	20	20	25	20	10	10	10	10	

試驗區의 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 15-10-10kg/10a 로 하였으며 窒素와 加里의 分施 比率는 表 3과 같다 圃場配置는 亂塊法 3反復으로 하였으며 折衷못자리에 5月1日 播種 育苗한 普通苗를 6月22日에 栽植距離 30×15cm 3本植으로 移秧하였다. 植物體 分析試料는 生育 時期別로 採取하여 80°C에서 2時間 동안 dry oven에서 乾燥한 다음 60°C에서 24時間 再次 乾燥하여 grind mill로 磨碎하여 使用하였다. 土壤分析試料는 層位別로 採取하여 陰乾後 2mm篩로 쳐서 pH, P₂O₅, SiO₂, Cation(Ca, Mg, K), C.E.C., 分析用으로 使用하였고 0.5mm篩로 쳐서 O.M.分析用으로 使用하였다. 根 調査方法은 節位別 分級法⁹⁾에 依하여 發根 節 上位에서 第3節位까지 發生된 根을 上位根으로 하였으며 發根 第4節位 以下에서 發生된 根을 下位根으로 區分하여 α-naphthylamine에 依한 根 酸化力을 測定하였는데¹⁴⁾ 그 測定時期는 移秧後 4週, 出穗3週前, 出穗期등 3회에 걸쳐 實施하였다. 葉綠素含量은 每時期 根活力을 測定한 同一 포기의 止葉과 次葉을 2g 잘게 잘라서 pestle로 磨碎하여 80% acetone으로 浸出하여 652mμ에서 測定하였다. 植物體 分析은 窒素는 Micro-Kjeldahl法, 磷酸은 ammonium vanadate 法으로 加里는 atomic absorption spectrophotometer (hitachi 208)로 分析하였고 澱粉은 water bath上에서 80% ethanol로 80~85°C에서 30分間 浸出하여 anthrone試藥으로 發色後 630mμ에서 測定하였다. 土性은 hydrometer method으로 pH는 beckman pH meter, 有機物은 turin's method, 陽이온은 atomic absorption spectrophotometer (hitachi 208), 珪酸은 1N-NaOAc buffer, C.E.C는 colum method 磷酸은

Lancaster Method로 하였다.^{2,8)}

結果 및 考察

根의 生理的 活力의 指標로 삼고 있는 α-naphthylamine에 依한 根 酸化力을 每時期別 部位別로 調査한 結果 그림1,2와 같다. 分藥이 旺盛한 時期에 根酸化力이 他 時期에 比하여 가장 높았으며 그後 生育이 進展됨에 따라 떨어지는 傾向이었고¹⁰⁾ 根 酸化力의 低下變異幅을 根 部位別로 살펴 보았을때 上位根이 下位根에 比하여 顯著하였다. 이것은 朴¹¹⁾의 結果와도 一致되는 傾向이었다. 分施方法에 따른 根의 酸化力은 生育初期에는 加里分施에 依하여 向上되었으나 生育後期로 갈수록 窒素와 加里를 混合 分施하였을 境遇가 上位根 및 下位根 共히 向上되었는데 이

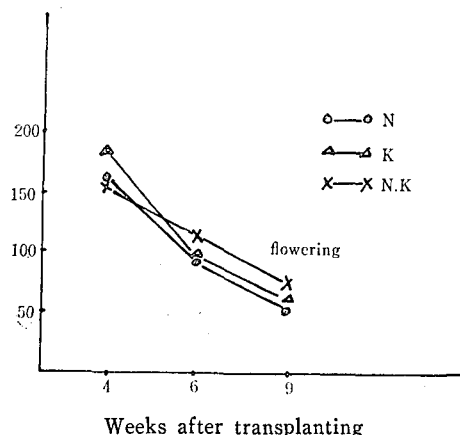


Fig. 1 Activity of upper nodal roots at different growth stages

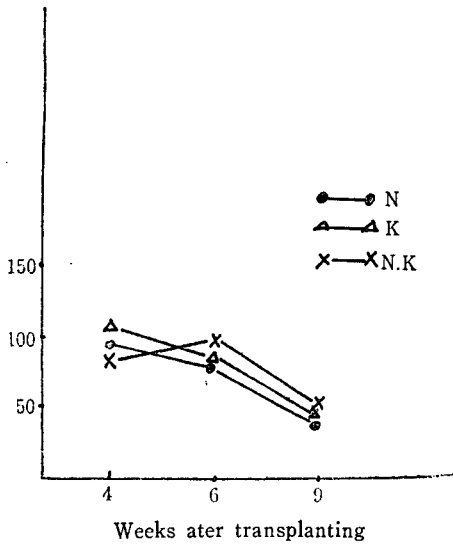


Fig. 2 Activity of lower nodal roots at different growth stages.

것은加里를供給하여 주므로서水稻根이 끊어지고新根이 많이發生되는反面加里가不足한狀態에서자란水稻根은生育이不良하여根은가늘고根腐가甚하게되어根酸化力은低下된다는朴¹²⁾의研究結果로미루어보더라도加里를繼續供給하여주는것은水稻根의生理的活力을높이는데그役割이크다.分施方法別로葉身內葉綠素含量을調査하여보면그림3과같이窒素를持續的으로供給하여주었을境遇가他分施方法에比하여 많았으며生育後期로갈수록窒素와加里를混合分施하였을境遇가 많았다.그 까닭은加里를生育後期까지繼續供給하여 주므로서生育後期の根生理的機能을 좋게하여根活力과養分吸收能力을向上시켜地上部機能을

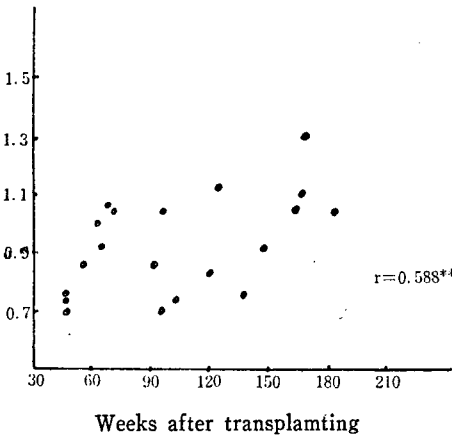


Fig. 3 Chlorophyll content of leaf blades at different growth stages.

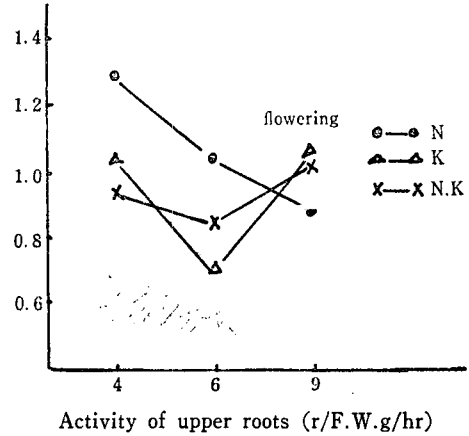


Fig. 4 Correlation between chlorophyll content of leaf blades and activity of upper nodal roots

活潑하게 오래도록維持되게 한 것으로生覺된다.^{3,4)} 이런觀點에서根活力과地上部營養狀態와의關係를檢討해본結果그림4와같이根酸化力과葉身內葉綠素含量과는正의相關關係가있었다. 이것은朴¹¹⁾의報告와같은傾向으로葉綠素含量과根의生理的活力과는密接한相互關連性을가지고있다고生覺된다.

葉身內澱粉含量의經時的變化를分施方法別로調査해본結果그림5와같이窒素分施하였을境遇生育初期에는澱粉含量이적고生育이進展됨에 따라漸次增加하는傾向이었다. 그러나加里分施하였을境遇澱粉含量은減少하는傾向이었다.窒素,加里混合分施하였을境遇澱粉含量은窒素와加里分施에比하여中間이었다.水稻體內加里含量과澱粉含量과는密接한關係가있으며^{5,6)} 이들關係를分析해본結果그림6과같이負의相關關係가있었다.

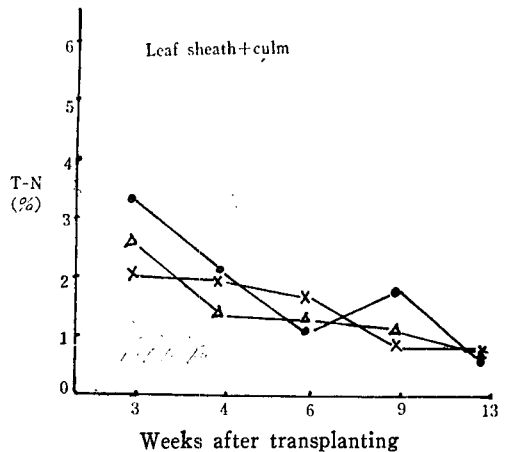


Fig. 5 Starch content of leaf blades at different growth stages.

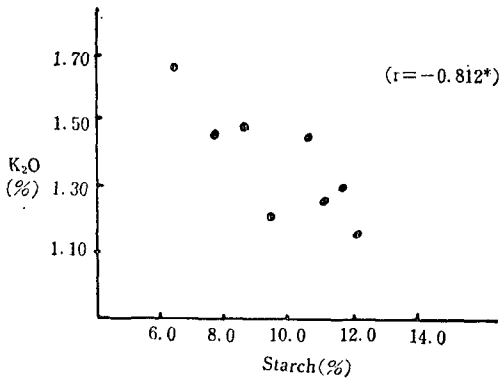


Fig. 6 Correlation between K₂O and starch contents of leaf blades.

窒素含量은 分施方法別로 植物體 部位別 分析한 結果 그림 7,8과 같이 窒素分施하였을 境遇 葉身, 葉鞘 稈 共히 窒素含量이 生育全般에 걸쳐 많았으며 加里 分施하였을 境遇는 적었으며 窒素, 加里 混合分施하였을 境遇 窒素分施에 比하여 적으나 加里分施보다는 많은 傾向이었다.

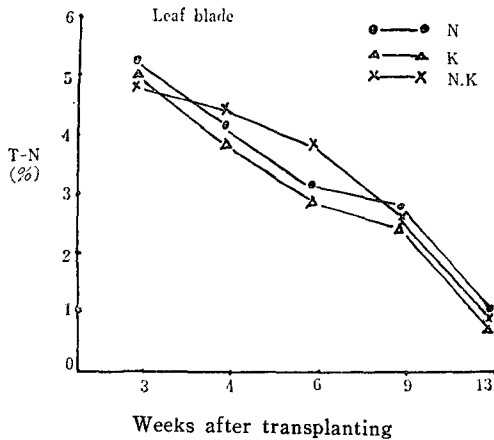


Fig. 7 The content of T-N of leaf blade

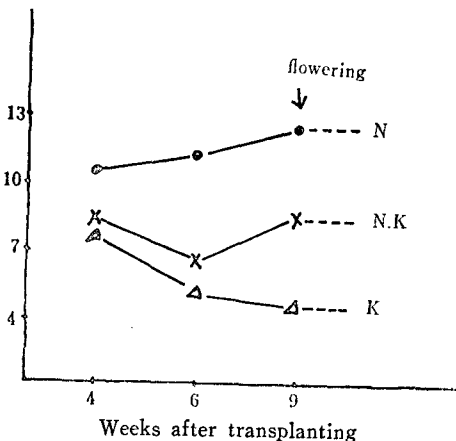


Fig. 8 The content of T-N of leaf sheath and culm

加里含量은 分施方法과 葉身, 葉鞘, 稈別로 分析한 結果 그림 9,10과 같이 加里分施하였을 境遇 出穗期에 窒素分施와 窒素, 加里 混合分施에 比하여 葉身, 葉鞘, 稈에 加里含量이 많았다. 窒素分施하였을 境遇는 加里含量이 적었다.

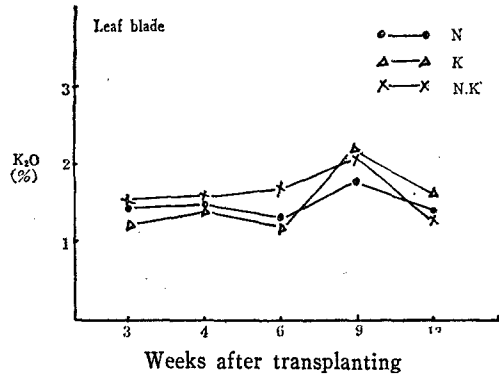


Fig. 9 Content of K₂O of leaf blades at different growth stages

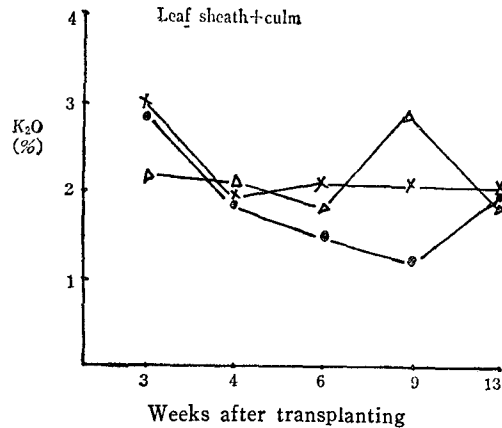


Fig. 10 Content of K₂O of leaf sheath and culm at different growth stages

磷酸含量은 그림 11,12과 같이 窒素分施하였을 境遇 生育初期에는 加里分施에 比하여 葉身, 葉鞘, 稈 磷酸含量이 많으나 生育後期로 갈수록 적어지는 傾向이었다. 그러나 加里, 窒素 混合分施하였을 境遇 全 生育期間 他 分施方法보다 磷酸含量이 많았다.

生育時期別로 無機營養含量을 分析해 본 結果 表4와 같이 分施方法에 따라 달랐다.

SiO₂의 含量은 窒素分施에 依하여 적어지는 傾向이었고 CaO含量은 加里分施에 依하여 적어지는 傾向이었다. 그러나 窒素, 加里 混合分施하였을 境遇 無機 營養含量은 良好하였다.

分施方法別 水稻收量과 收量構成要素를 調査한 結果 表5와 같이 稈長은 窒素分施에 依하여 他分施方法

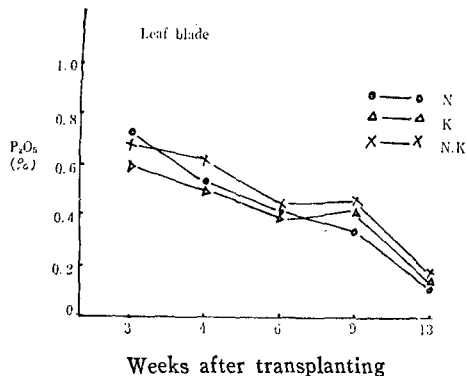


Fig. 11 Content of P₂O₅ of leaf blades at different growth stages

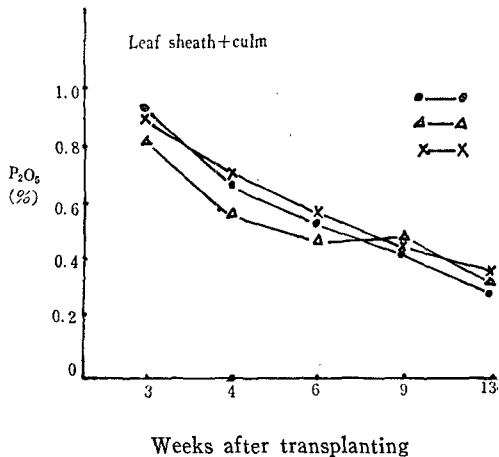


Fig. 12 Content of P₂O₅ of leaf sheath and culm at different growth stages

Table 4. SiO₂, MgO, and CaO concentration of rice plants at different growth stages

Nutrient Treatment (%)	Weeks after tran. Part No.	3		4		6		9		13	
		Leaf blade	Leaf sheath + culm	Leaf blade	Leaf sheath + culm	Leaf blade	Leaf sheath + culm	Leaf blade	Leaf sheath + culm	Leaf blade	Leaf sheath + culm
SiO ₂	1	5.7	6.4	5.9	4.4	4.4	3.7	6.4	5.2	14.2	7.7
	2	5.4	6.4	5.1	4.8	4.3	2.9	5.3	4.6	11.9	7.7
	3	5.7	6.2	5.5	4.8	4.4	4.6	6.1	5.0	13.4	9.9
	4	5.4	6.4	5.0	4.7	4.8	3.7	7.1	4.8	13.8	9.5
MgO	1	0.20	0.26	0.22	0.09	0.31	0.18	0.44	0.29	0.22	0.16
	2	0.40	0.40	0.22	0.11	0.33	0.20	0.43	0.22	0.25	0.20
	3	0.35	0.29	0.29	0.18	0.31	0.18	0.46	0.31	0.21	0.17
	4	0.40	0.22	0.29	0.15	0.37	0.21	0.44	0.24	0.25	0.19
CaO	1	0.13	0.08	0.21	0.13	0.24	0.04	0.34	0.13	0.93	0.20
	2	0.13	0.05	0.26	0.08	0.19	0.08	0.32	0.05	0.89	0.19
	3	0.16	0.03	0.21	0.08	0.21	0.05	0.40	0.08	0.73	0.17
	4	0.13	0.05	0.21	0.05	0.19	0.05	0.32	0.08	0.56	0.17

Table 5. Effects of N and K split application on various agronomic characters.

Treatment	Item	Culm length (cm)	No. of panicles per hill	No. of spikelets per panicle	Maturing ratio (%)	Yield (kg/10a)		Index (milled rice)
						Brown rice	Milled rice	
1. Check		54	10	119	77.7	522	421	100
2. N. split application		56	11	107	81.1	615	507	120
3. K. split application		52	10	133	75.6	614	500	118
4. N-K mixed split application		55	11	124	79.6	626	512	122

L.S.D. (0.01)

72.7

C.V. (%)

5.0

보다 길었으며 穗當粒數는 加里分施에 依하여 많이 確保되었다. 收量은 窒素分施나 加里分施 및 窒素, 加里 混合分施하였을 境遇 增收效果가 뚜렷하였다.

摘 要

砂礫土에 對한 窒素分施와 加里分施 및 窒素, 加里 混合分施가 水稻의 收量形質 및 生理的 特性에 미치는 影響을 究明하고자 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 水稻 生育期間 동안 慣行에 比하여 窒素分施하였을 境遇 20%, 加里分施하였을 境遇 18%, 窒素, 加里混合分施하였을 境遇 22%의 增收 效果가 있었다.

2. 水稻根의 生理的活力은 加里分施에 依하여 높았다.

3. 葉身 葉綠素含量과 澱粉含量은 窒素分施에 依하여 增加되었다.

4. α -naphthylamine에 依한 上位根 酸化力과 葉綠素含量과는 正의 相關關係가 있었다.

5. 水稻體 加里含量과 澱粉含量과는 負의 相關關係가 있었다.

6. 無機榮養含量은 慣行에 比하여 窒素, 加里 混合分施에 依하여 水稻體內 榮養均衡을 이루어 水稻 生育에 좋은 影響을 미치고 있었다.

引 用 文 獻

- 1) 石原邦. 1967. 透水と水稻の生育について, 土壤の物理性16號: 22~26.
- 2) IRRI. 1972. Laboratory manual for physiological studies of rice: 42~49.
- 3) 김유섭·박천서, 1971. 特異酸性土에 있어서 벼에 對한 加里分施 效果, 農試研報14集(植物環境編): 59~64.
- 4) 李殷雄·李春寧, 1966. 秋落常習畚에 있어서 窒素 및 加里의 施用量 및 施用比率의 差異가 水稻의 形態 및 收量構成要素에 미치는 影響, 農化誌, 加里심포지움: 25~35
- 5) 李正行, 村田吉男. 1964. 水稻의 光合成, 呼吸作用 및 窒素反應: 國際食糧農業8卷8號.
- 6) 村田吉男, 1961. 水稻의 光合成とその栽培學的意義に關する研究, 日農技報告 9:1~169.
- 7) 松尾憲一, 1966. 水田の土壤斷面と水稻の生育.

土壤の物理性15號: 3~4.

- 8) 農村振興廳, 1973. 土壤調査便覽第2卷: 99~128.
- 9) 太田保夫, 山田登, 1961. 水稻根の活力のための根の節位別分級法, 農及園 36:1503~1505
- 10) 朴來敬·太田保夫, 1969. 水稻根の生理的活力の品種間差とその他形質との關係, 第2報水稻根と生理的活力と地上部形質との關係, 日作講演要旨 38(別號 1): 171~172.
- 11) 朴來敬, 1975. 水稻根의 生理的活力 및 그 關聯形質의 品種間差와 育種上의 利用에 關한 研究
- 12) 朴永大·金永變·朴天緒, 1970. 秋落畚 土壤에 生育한 水稻에 對한 加里의 效果, 韓土肥誌3(1): 11~15.
- 13) 소개돈, 1967. 冬季세미나 資料, 農技研.
- 14) 山田登·太田保夫·中村拓, 1961. α -ナフチルアミンによる水稻の活力診斷, 農及園, 6:1983~1985.

SUMMARY

Experiment was carried out to know the influence of nitrogen and potassium split application on the yield and physiological aspects of paddy rice in a alluvial sandy-gravel soil. The results are summarized as follows:

1. Nitrogen and potassium mixed split application, nitrogen split application, potassium split application increased yield of rice by 22, 20, and 18% respectively, compared to conventional fertilizer application.
2. Potassium split application increased root activity.
3. Nitrogen split application increased chlorophyll content and starch concentration in the leaf blades.
4. Root activity measured using α -naphthylamine was positively correlated with chlorophyll content in the leaf blades.
5. Potassium concentration was negatively correlated with starch concentration in the leaf blades.
6. Silica, magnesium, and calcium concentration increased by the mixed split application of nitrogen and potassium.