한국농화학회지 Vol. 16, No. 3. Sept. 1973
J. Korean Agricultural Chemical Society

畓土壤에서의 亞鉛缺乏에 關한 硏究

Ⅱ. 濕畓 및 土壤의 有効含量이 낮은 畓에서의 亞鉛 施用効果

安 鍾 成
(韓國原子力硏究所)

(1973. 9. 1. 수리)

Studies on Zinc Deficiency in Paddy Soil

II. Effects of zinc application on rice plant on law available zinc and poor drainage soil

Jong Sung Ahn
Korea Atomic Energy Research Institute

(Received, September 1, 1973)

Summary

An experiment was carried out to study the effects of Zn application on the rice plant of IR-667 and Jinheung varieties grown under the conditions of poor drainage and low available Zn.

The results obtained were an follows;

1. The poor drained condition of the paddy field was more favorable for Zn utilization by the rice plants than the well drained condition. Also Zn application in the form of Zinc chloride ($ZnCl_2$) seemed to significantly increased the rice yield of both IR-667 and Jinheung.
2. Zn content of IR-667 was much higher than that of Jinheung. The concentration of Zn in IR-667 rice plant treated by Zn fertilizer was about 200 ppm while that of control plot (not received Zn fertilizer) only 30 ppm. This result suggests that Zn application might improve the yield under the condition of poor drained soil when Zn concentration of IR-667 rice plant is around 30 ppm.
3. Absorption of Zn-65 by the rice plant was greater in the plants grown without Zn fertilizer than those with Zn fertilizer application. At harvest, the higher amount of Zn-65 was accumulated in the grain than in the straw.
4. Zn fertilization increased the grain yield in the soil of Paju, Dalsung, Chilg ok and Chungwon with low available Zn.

緖 言

水稻의 多收穫 新品種인 統一(IR-667)을 農民에게 普及하는데 附隨되는 水稻의 營養的 不均衡은 重要하고도 廣範圍하게 대두되고 있다. 特히 亞細亞地域에 새로 普及되는 기적의 벼로 불리우는 IR

系統의 新品種들은 在來品種들이 比較的 잘 자라는 土壤에서 여러가지로 Zn 缺乏症 問題들을 提起시키고 있다.[3] 水稻生育에 있어서 Zn 缺乏症에 對한 報告는 그렇게 오래되지는 않다. 즉 1966년에 Nene[11]이 처음으로 "Khaira"라는 病에 걸린 水稻에 Zn 을 葉面撒布하니 回復되었다는 報告에 이어 Akagare II[14][16], Chin-ku-bien[7], Apaya pula[23], 그리고 Taya Taya[23]등 各 地方 俗名으로 불리우는 水稻의 生理病은 모두 Zn 缺乏症으로 究明되었다. 또한 Zn 缺乏을 나타내는 土壤條件中의 하나는 排水가 不良하고[16], 還元狀態인 土壤[17][20]과 Zn 含量이 낮은 土壤[3]에서 發生한다. 本報告書는 Zn 缺乏症에 弱한 IR-667 과 우리나라 在來品種인 振興 品種을 比較하여 排水 不良畓과 土壤 有效 Zn 이 낮은 畓土壤을 選定하여 圃場과 Green house 에서 水稻에 對한 Zn 施用이 生育 및 收量에 미치는 影響과 Zn-65 放射性 同位元素를 利用하여 土壤 및 다른 品種間의 Zn 吸收 및 部位別 分布狀態를 究明코저 遂行한 結果를 報告한다.

材料 및 方法

本 試驗은 排水 不良한 原子力研究所 金谷圃場과 全國에서 土壤의 有效 Zn 이 낮은 地域(金堤, 坡州, 裡里, 羅州, 칠곡, 達城)에서 圃場試驗을 實施하였고, 또 放射性 同位元素 Zn-65 를 利用한 Green house 試驗을 實施하였다. 供試土壤은 各地域에서 常法으로 採取하였다.

1. Green house 試驗

가) 湛水 및 排水狀態에서의 Zn 施用效果試驗

供試土壤 : 原子力研究所 金谷農場 No. 9-2 圃場土壤

供試品種 : IR-667(IR-667-98-1-3-10), 金谷農場 苗板 40 日苗

施肥量 : 尿素, 過石, 鹽化加里 및 鹽化亞鉛을 10a 當 $N : P_2O_5 : K_2O = 15 : 8 : 10$kg 와 Zn : 10kg 水準으로 1/20,000 a pot 에 栽培하고 肥料處理는 Zn, ZnP, ZnNP, NP 施用區로 하여 排水와 湛水狀態로 栽培하였다.

分析用 水稻의 試料 採取는 移秧後 4, 6, 8 週와 收穫期에 하였다.

나) Zn-65 를 利用한 Zn 吸收에 關한 試驗

① 湛水狀態下의 Zn-65 의 施用

供試土壤, 品種 및 肥料處理는 가)와 같고 1/50,000 a pot 를 使用하였다. Zn-65 는 $Zn^{65}Cl_2$ 로서 pot 當 24μci 씩 出穗期에 施用하여 收穫期에 試料를 採取하였다.

② 水稻品種別 Zn-65 施用試驗

IR-667 과 振興 두 品種間의 Zn-65 吸收量을 보기 爲하여 金谷農場 苗板에서 生育한 40 日苗를 楊州, 漣川 및 金堤土壤을 넣은 1/20,000 a pot 에 移秧하고 肥料施用은 가)와 같다. Zn-65 는 pot當 24μci 씩 最高分蘖期에 處理하여 出穗期에 試料를 採取하였다. 栽培時의 用水는 Ion 交換樹脂를 통과한 물을 使用하였다.

2. 圃場試驗

가) 排水不良畓에서의 Zn施用效果

供試畓 : 原子力研究所 金谷農場 No. 9-2

供試品種 : IR-667 및 振興 (40 日苗)

施肥量 : 尿素, 過石, 鹽化加里, 鹽化亞鉛을 10 a 當 N : 15, 25kg 의 2 水準 P_2O_5 : 8kg, K_2O : 10kg, Zn : 0, 15kg 의 2 水準으로하고 堆肥는 10a 當 1,000kg 을 施用하였다. N 는 60%를 基肥, 30%는 分蘖肥, 그리고 10%는 穗肥로 施用하였다. 나머지 肥料는 모두 基肥로 施用하였다.

圃場面積 및 配置 : 20m² 로 하고 配置는 分割區配置法으로 3 反復을 두었다.

試料採取 : 分析用 試料는 移秧後 4, 6, 8, 10 週와 收穫期에 採取하였다.

나)土壤의 有效 Zn 含量이 낮은 畓에서의 Zn 施用效果,

供試畓 : 坡州, 淸原, 達城, 칠곡, 裡里, 金堤, 羅州에 配置하였는데 裡里는 湖南作物試驗場의 포장으로 이것만을 除外하고 나머지는 모두 Zn 含量이 2ppm 以下의 畓이다.

供試品種 및 苗 : 品種은 IR-667 이고 苗는 各 供試畓에서 育苗한 40 日生의 것을 移秧하였다. 施肥量, 施肥方法, 圃場面積 및 配置는 가)와 同一하게 하였고 試料採取는 4 週와 收穫期에 實施하였다.

3. 土壤 및 水稻體 分析方法

土壤 pH 는 Glass 電極으로 土壤과 물의 比率을 1 : 1과 1 : 5로 하여 測定하였다.[12] 有機物은 Walkley-Black 法[5]으로 測定하였고 土壤 有效 Zn 은 EDTA 와 Ammonium carbonate 로 浸出하고[18] 또 土壤中 Ca 와 Na 는 0.5N-HCl 로 浸出하여[4] Atomic Absorption Spectrophotometer (Nippon Jarrel-Ash, Model AAI)로 그 濃度를 각각 測定하였고 Na 은 Atomic Absorption Flame Emission으로 測定하였다. 그 結果는 表 1 과 같다.

水稻體는 採取後 除鹽水로 試料를 洗滌하여 80

Table 1. Soil analysis in selected locations.

Location	PH		Organic matter (%)	Available Zn (ppm)	0.5 N-HCl Soluble	
	1 : 1[a]	1 : 5			Ca (ppm)	Na (ppm)
Kum gok	4.9	5.2	3.1	1.9	226	165
Yuncheun	5.1	5.2	2.8	13.5	305	153
Yangju	5.2	5.4	1.5	1.8	189	138
Kimje site 1	5.1	5.4	1.5	1.7	186	160
Kimje site 2	5.0	5.3	2.2	0.6	186	258
Paju	4.9	5.4	1.9	2.0	179	268
Iri. Exp.	5.2	5.6	2.4	3.3	277	193
Naju	5.1	5.6	2.0	0.6	242	153
Chilgok	5.4	5.6	1.8	1.3	242	203
Dalsung	5.6	5.7	1.7	0.8	207	138

a : Soil to water ratio.

°C 에서 48時間[22] 乾燥後 粉碎하였다. 다음 Zn-65의 測定은 粉碎物 1g씩 取하여 Deep well Scintillation Counter (Aloka Model TDC-5N)로 放射能을 測定하였고 其他의 水稻體內 成分은 1N-HCl[22]로 浸出하여 Atomic Absorption Spectrophotometer(Nippon Jarrel-Ash, Model AAI)로 濃度를 測定하였다.

試驗結果 및 考察

1. Green house 에서의 Zn 施用效果試驗

가) 湛水 및 排水狀態에서의 Zn吸收 土壤 有効 Zn이 낮은 原子力研究所 金谷農場 No. 9-2 포장 土壤에 Zn과 窒素와 燐酸施用을 달리하여 湛水狀態와 排水狀態에서 pot 栽培한 IR-667의 生育 및

Table 2. Effect of zinc application on drain and flooded condition on Kum Gok soil in the greenhouse

Treatment	Plant[a] height (cm)	Tillers per pot	Zinc content in shoot (ppm)	Dry weight	
				Straw (g)	Grain (g)
Drain condition					
Zn	70	7	177	12.0	10.6
ZnP	71	5	258	9.6	10.5
ZnNp	76	11	267	17.0	18.0
NP	74	10	58	16.4	18.2
Flooded condition					
Zn	72	6	132	12.2	15.3
ZnP	73	7	116	12.3	14.0
ZnNP	77	10	141	17.7	25.2
NP	76	8	34	13.8	17.9

a; IR-667 Sampling were havesting time

收量은 表 2와 같다.

草長은 湛水區가 排水區보다 높았으며 肥料 處理區間에서는 排水區나 湛水區가 다같이 ZnNP區가 第一 生育이 좋았다. pot당 分蘖數는 ZnNP區가 湛水區나 排水區 亦是 分蘖이 第一 많았다.

收穫期의 乾物重은 排水狀態에서는 ZnNP나 NP區間에 差異가 없었으나 湛水狀態에서는 Straw나 Grain 모두 ZnNP區가 높은 乾物重을 보였다. 水稻體의 Zn 含量은 排水狀態의 處理區가 湛水狀態보다 훨씬 많이 吸收하였다. 排水區에서도 Zn 單獨 施用보다 ZnP, ZnNP 施用區가 많이 吸收했으며 Zn 無施用區는 낮은 吸收量을 보이고 있다. 湛

Table 3. Nutrient content of the rice plant on drain and flooded condition on Kum Gok soil in the greenhouse

Treatment	Zn (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)	
	4W[a]	HT	4W	HT	4W	HT
			Drain condition			
Zn	42	177	371	482	8	5
ZnP	62	258	180	900	6	3
ZnNP	166	267	515	1,072	10	6
NP	26	58	568	932	10	5
			Flooded condition			
Zn	109	132	165	171	9	5
ZnP	90	116	127	179	8	4
ZnNP	23	141	275	231	12	6
NP	15	34	363	250	9	5

a; Weeks after transplanting

水狀態에서는 ZnNP區가 第一 높았으며 아울러 ZnP 區는 Zn 單獨 施用區보다 오히려 낮은 含量을 나타내고 있다. 이는 還元狀態에서는 燐酸이 Zn吸收를 抑制하는 것으로 推則된다. Ponnamperuma[13]는 畓土壤에 湛水를 하면 土壤 pH는 酸性에서는 中性가까이 되고 Alkali 性에서는 反對로 낮아진다고 하였고 Tanaka[16]는 土壤 pH 를 높일 可能性이 있는 要素는 Zn 缺乏症 發現에 惡影響을 끼친다고 하였다.

表 2에서도 湛水狀態의 Zn吸收는 排水狀態의 條件보다 Zn吸收量이 낮았고, 그러기때문에 湛水狀態의 Zn 施用效果는 水稻生育上 좋은 效果를 보이고 있다. 水稻의 時期別 營養吸收狀態를 보면 表 3과 같다.

水稻體內 Zn 含量에 있어서는 排水狀態에서 Zn, ZnP, ZnNP 順으로 吸收狀態가 점점 높은 傾向을 보이고 있으나 湛水狀態에 있어서는 ZnP 보다 Zn 單獨區가 높은 含量을 보이고 있고 ZnNP 가 收穫期에 第一 높은 含量을 보였다. Zn 無處理區는 湛水보다 排水狀態가 높은 Zn 吸收를 나타내고 있다. Cu 의 吸收는 Zn 無處理區에서 湛水狀態가 排水狀態보다 높은 含量을 보였으며 其他 處理區에 있어서는 이와 反對로 排水區의 것이 湛水區의 것보다 그 含量이 많았다.

水稻體의 Mn 含量은 Zn 無處理區에서 第一 많이 吸收하였다. Ahn[1]은 Zn 과 Mn 은 水稻體에 의하여 吸收되는데 서로 拮抗作用을 한다고 하였다. 本試驗도 같은 傾向을 보이고 있다.

나) ① Zn-65 同位元素를 利用한 Zn 吸收試驗

表 4 의 Zn-65 處理는 出穗期에 處理하여 收穫期에 試料를 採取하여 測定한 것이다.

Total cpm 을 보면 Zn 無處理區가 Zn 施用區보다 約 5~10 倍의 吸收量을 나타내고 있다. 肥料處理間에 吸收量을 보면 Zn 處理區가 第一 낮았고 다음이 ZnP, ZnNP 順으로 높은 含量을 보였다. 이것은 Zn 處理區는 水稻體가 이미 많은 量을 吸收하였으므로 反對로 Zn-65 吸收는 Zn 無處理區에서 높은 吸收量을 보인 것이다. 收穫期의 Straw

Table 4. Effect of different fertilizer on the absorption of ^{65}Zn by IR. 667 on Kum Gok soil.

Treatment	Dry weight(g/pot)		CPM/g dry matter		Total CPM/plant		Total CPM
	Straw	Grain	Straw	Grain	Straw	Grain	
Zn	3.0	2.7	2,350	1,709	7,050(60)[a]	4,614(40)	11,662
ZnP	3.4	3.8	3,194	2,419	10,860(54)	9,192(46)	20,052
ZnNP	5.3	5.9	2,636	1,517	14,077(61)	8,950(39)	23,027
NP	5.5	4.4	8,340	14,055	45,870(43)	61,842(57)	107,712

a; Figures in parenthesis show ratio of radioactivity in straw and grain portions.

Table 5. Effect of different fertilizer on the absorption of ^{65}Zn by IR-667 and Jinheung on three soils

Treatment	IR-667			Jinheung		
	Dry weight (g/pot)	cpm/g	Total cpm	Dry weight (g/pot)	cpm/g	Total cpm
			Yangju soil			
Zn	13.7	576	7,891	12.3	954	11,734
ZnP	14.4	794	11,434	13.9	1,785	24,812
ZnNP	23.5	615	14,453	23.4	4,615	107,991
NP	26.7	1,512	40,370	21.9	4,920	107,748
			Yeunchun soil			
Zn	18.7	178	3,329	22.0	528	11,616
ZnP	21.4	145	3,103	13.2	183	2,416
ZnNP	24.4	123	3,001	24.7	508	12,548
NP	26.1	155	4,046	26.0	249	6,474
			Kimjae soil			
Zn	6.6	326	2,152	6.2	500	3,100
ZnP	6.0	559	3,354	5.6	746	4,178
ZnNP	19.4	646	12,532	17.2	1,419	24,407
NP	16.0	174	2,784	19.4	734	14,240

와 Grain에 있어서 Zn-65吸收 比率을 보면 Zn施用區는 Straw에 60%, Grain에 40% 程度 吸收하였는데 Zn無施用區의 Zn-65吸收比率은 오히려 反對로 나타났다. 이것은 Zn施用區는 Grain보다 Straw에 많이 蓄積되는 反面 Zn無施用區에서는 Straw보다 Grain에 Zn을 많이 含有하고 있음을 表示한다.

② Zn-65同位元素를 利用한 IR-667과 振興과의 Zn吸收狀態

表 5에서 보는 바와같이 楊州 土壤에서 生育한 IR-667의 Zn-65 吸收는 Zn無施用區가 Zn施用區보다 約 4倍에 達하였고 振興에 있어서는 Zn無施用區가 Zn施用區보다 Zn-65를 約 10倍 程度 많이 吸收하였다.

連川 土壤에서 生育한 IR-667의 Zn-65吸收量은 別差異가 없으나 Zn無施用區가 약간 많았으며 振興의 Zn-65吸收는 無處理區가 오히려 낮았으나 IR-667 보다는 많이 吸收하였다. 이는 表 1에서 보는 바와같이 土壤 有效 Zn가 13.5ppm으로 높은 Zn含量을 보였기 때문에 Zn施用區와 無施用區間의 Zn-65吸收量은 差異가 적은 것으로 생각된다. 金堤 土壤에서 生育한 IR-667의 Zn-65吸收는 ZnNP區가 가장 많이 吸收하였다. 振興에 있어서는 NP區가 ZnNP區 보다 많은 吸收量을 보이고 있다.

以上 土壤間에서의 IR-667과 振興과의 Zn-65吸收量을 보면 IR-667 보다 振興이 많이 吸收하였다. 이는 表 1에서 보는 바와같이 移秧後 8週에 있어서 Zn含量은 이미 IR-667이 振興보다 많은 量을 보였기 때문에 反對로 Zn-65는 낮은 吸收量을 보인 것이다.

2. 圃場 試驗

가) 排水不良畓에서의 Zn施用效果

原子力研究所 金谷農場中 排水가 가장 不良한 No. 9-2圃場에서 IR-667과 振興을 擇하여 Zn施用效果를 比較하였다. 生育狀態를 보면 表 6에서 보는바와 같이 草長은 IR-667이나 振興 다같이 移秧後 4-8週間 Zn施用區가 높았다.

分蘖은 IR-667에 있어서 處理區가 無處理區보다 顯著히 많았고 振興 亦是 Zn處理區가 無處理區보다 分蘖數가 많았다. 乾物量 亦是 IR-667이나 振興 다같이 Zn處理區가 많은 重量을 보이고 있다.

生育時期別 亞鉛吸收를 보면 表 7에서 보는바와 같이 Zn含量은 IR-667, 振興 모두 Zn無處理區가 4週—收穫期에 30ppm 內外로 나타나고 있으나 Zn處理區는 IR-667에 있어서는 初期에 거의 100ppm 以上을 含有하고 있고 生育初期에서부

Table 6. Effect of Zinc application on growth of IR-667 and Jinheung on Kum Gok field.

Treatment[a]	Tillers per plant			Height(cm)			Dry weight(g/hill)		
	4W[b]	6W	8W	4W	6W	8W	4W	6W	8W
				IR-667					
N_1	14	15	15	41	58	72	3.3	9.9	21
N_1Zn	20	23	24	43	64	78	3.7	14.2	34
N_2	12	16	17	44	62	75	2.9	12.5	26
N_2Zn	23	23	27	43	62	79	4.2	13.7	36
				Jinheung					
N_1	13	14	15	50	66	85	3.3	9.9	21
N_1Zn	20	21	22	52	76	87	4.8	12.2	31
N_2	17	17	18	46	67	88	4.0	14.3	30
N_2Zn	23	24	25	54	72	96	5.1	15.4	32

a; N_1 15kg, N_2 25kg, Zn 15kg/10a
b; Weeks after transplanting

Table 7. Zinc content of the rice plant at different stage on Kum Gok field

Treatment[a]	Zinc content in shoot			
	4W[b]	6W	8W	HT
	IR-667			
N_1	34	28	31	35
N_1Zn	97	129	167	201
N_2	28	25	30	31
N_2Zn	118	117	178	137
	Jinheung			
N_1	33	17	18	19
N_1Zn	140	109	85	67
N_2	30	19	24	22
N_2Zn	116	139	86	56

a; N_1 15kg, N_2 25kg, Zn 15kg/10a
b; Weeks after transplanting

터 後期에 이를수록 含量이 많아지고 反對로 振興에 있어서는 初期에 約 100ppm의 含量을 보이고 있다가 生育後期로 갈수록 낮은 含量을 나타내고 있다.

即 IR-667은 生育後期까지 계속 Zn要求를 하고 있기 때문에 收量에 있어서도 振興보다 IR-667이 더 많은 Zn施用效果를 가져온 것으로 生覺된다.

收穫期에 있어서 株當 Straw의 무게는 表 8에서 보는바와 같이 IR-667의 Zn處理區가 無處理區에 比하여 約倍程度의 높은 重量을 보이고 있고 振興 亦是 Zn處理區가 높은 重量을 보이고 있다.

10a當 水畓體가 Zn를 吸收한 量을 보면 IR-667은 Zn無施用區 16g에 比하여 Zn施用區는 100g 以上의 吸收를 보이고 있다. 振興의 Zn吸收量은 10a當 Zn無施用가 10a程度이고 Zn施用區는 54g으로 IR-667이 振興보다 約 倍程度의 Zn吸收量을 보이고 있다. 이는 品種間의 特性으로 IR系統이 Zn缺乏에 걸리기 쉬운 原因中의 하나로 生覺

Table 8. Effect of Zinc application on growth and grain yield on Kum Gok field.

Treatment[a]	Straw (g/hill)	Grain (g/hill)	Zn content of shoot (ppm)	Total Zn uptake (g/10a)	Grain yield (kg/10a)	Dun can's multiple range test[b]
			IR-667			
N_1	21.1	21.2	35	16	458	cd
N_1Zn	43.1	28.4	202	188	613	a
N_2	26.7	19.3	30	17	416	de
N_2Zn	38.9	24.5	137	115	530	b

N_1	22.0	18.1	19	9	392	e
N_1Zn	37.0	23.0	67	54	489	bc
N_2	27.2	18.4	22	10	397	e
N_2Zn	44.5	21.8	56	54	471	bcd

a; N_1 15kg/10a, N_2 25kg/10a, Zn 15kg/10a

b; Any two treatment means followed by the same letter are not significantly different from each other at 5% level.

된다. 왜냐 하면 Zn 要求量이 다른 品種보다 많기 때문이다.

그러므로 Zn 施用의 効果는 IR-667이 振興보다 높은 것으로 生覺된다.

10a 當 收穫量을 보면 Zn 無施用區에 있어서 IR-667은 416kg 振興은 392kg 의 最小收量을 얻는데 比하여 Zn 施用區에 있어서는 IR-667은 10a 當 613kg 振興은 489kg 의 最高收量을 얻었다. 이것으로 IR-667이나 振興 모두 5% 水準에서 有意性있게 Zn 施用區가 增收하였다. 그러나 振興보다는 IR-667이 더 많은 增收를 하였다.

나) 土壤의 有効 Zn 含量이 낮은 土壤에서의 Zn 施用効果

選定된 畓에 Zn을 施用하여 IR-667을 栽培한 水稻體의 榮養吸收를 보면 表 9 와 같다.

初期의 水稻體內의 Zn 含量은 Zn 無施用區에 있어서 坡州, 漆谷이 낮았고 淸原, 達成, 裡里 湖南作物試驗場이 높은 含量을 보였다. Zn 施用區에서 生育한 水稻는 各地方 모두 60~150ppm 의 많은 量을 吸收하였다.

Table 9. Effect of zinc aplication on Zn contents and grain yield of the IR-667

Location	0kg/10a Zn			10kg/10a Zn		
	Zn content in shoot (ppm)			Zn content in shoot (ppm)		
	4W[a]	HT	Yield (kg/10a)	4W[a]	HT	Yield (kg/10a)
Paju	18	29	493	58	123	546
Dalsung	30	18	515	165	165	630
Chilgok	20	37	588	90	56	671
Kimjae 1		27	570		60	600
Iri Exp.	30	18	625	81	79	627
Naju		18	650		75	675
Cheungwon	28	33	409	107	58	450

a; Weeks after transplanting

收穫期의 Zn 含量은 Zn 無施用區에서 達城, 羅州가 共히 18ppm 로 第一 낮았고 全地域이 37ppm 以下였다. Zn 施用區에서는 達城이 165ppm 로 第一 높았고 坡州는 123ppm 그리고 다른地域은 約 60ppm 以上의 높은 含量을 보이고 있다.

各地方의 收穫量을 表 9 에서 보는바와 같이 Zn 施用區는 無施用區에 比하여 坡州가 10% 增收하였고 達成이 12%, 漆谷이 14%, 淸原이 10%의 增收를 하였다. 이들 土壤은 모두 有効 Zn 이 낮은 地域이었다.

以上 結果를 考察하여보면 Ponnanperuma[13]은 湛水狀態의 pH는 酸性일때에는 높아진다고 하였고 Thurne[17]은 pH 가 높아지면 Zn 有効度가 낮아진다고 하였으며 Yoshida[20]도 土壤 pH 가 높으면 水稻體內의 Zn 含量이 낮아진다고 하였다. 本試驗에서도 金谷土壤은 排水不良畓으로 pH 가 높아 有効 Zn 含量이 낮아지서 Zn 施用効果는 높아진 것으로 生覺된다.

Ahn[2]은 여러가지 Zn 給源을 試驗한 結果 Zn Cl_2로 効果가 있다고 하였으며 Yoshida[21]와 Ahn[3]은 苗를 1% $ZnCl_2$ 溶液에 沈漬하였다가 移秧하면 水稻의 亞鉛缺乏에 効果가 있다고 하였다.

本試驗에서도 濕畓과 有効 Zn 이 낮은 土壤에 $ZnCl_2$의 施用効果가 나타났다.

Takai[15] 等은 濕水狀態에서는 여러가지 有機酸이 蓄積된다고,하였으며 Yoshida[19]는 有機物의 分解로 發生하는 여러가지 有機酸의 集積으로 뿌리에서의 Zn 移動을 沮害한다고 하였다. 또한 Had-

gson[6]은 土壤中에서 有機物은 Zn을 固定한다고 하였으며 Miller[10]等은 Bicarbonate Icn은 呼吸沮害를한다고 하였다.

本試驗에 있어서 表 1에서 보는바와 같이 有機物의 含量이 많고 濕畓인 金谷土壤에서 Zn 施用效果가 높게 나타난 것은 Zn 缺乏을 惹起할수있는 排水不良畓에서 여러가지 有機物의 分解가 Zn의 吸收를 障害하는 要因이 있었음으로 Zn 施用이 收量增收를 찾어온 것으로 生覺된다. Ishizuka와 Tanaka[8]은 水稻가 生育하는데에는 水稻體乾物中 15ppm 이 最低 Zn 要求量이라고 하였고 Ahn[3]은 水稻體의 乾物中 20ppm 以下의 Zn을 含有하면 Zn 缺乏의 憂慮가 있다고 하였다.

本試驗에서는 濕畓에서 水稻體의 乾物中 Zn이 約 30ppm 以下였는데도 Zn 施用效果가 있었다.

摘　　要

水稻 新品種 IR-667에 對한 Zn 施用效果를 排水不良畓과 有效 Zn이 낮은 土壤에서 在來品種인 振興과 比較하여 試驗한 結果는 다음과 같다.

1. IR-667의 生育에 있어서 Zn 施用은 排水 良好한 畓보다 排水不良畓에서 肥效가 컸다. $ZnCl_2$의 施用效果는 IR-667이나 振興에서 다같이 有意性있게 收量이 增加하였다.

2. 排水不良한 土壤에서 水稻體의 Zn 含量은 振興보다 IR-667이 많았다. Zn 施用區의 IR-667의 Zn 含量은 約 200ppm이였으나 無施用區에서는 30ppm이였다. 즉 排水不良한 畓에서는 IR-667의 Zn 含量이 約 30ppm 일지라도 Zn 施用效果를 갖어올수 있다는 것을 알았다.

3. Straw와 Grain의 Zn-65 吸收는 Zn 施用區보다 無施用區에서 많았다. 그리고 Zn 無施用區에 있어서의 Zn-65 分布는 Straw 보다 Grain에 많았다.

4. 土壤 有效 Zn 含量이 낮은 坡州, 達城, 칠곡 및 淸原 土壤에서 Zn 施用效果가 있었다.

引 用 文 獻

1. Ahn, J.S. 1972. Zinc deficiency of the rice plant in Korea and Philippines soils. Journal of Korean Society of Soil Science and Fertilizer. 5, 1: 41-47
2. Ahn, J.S. 1972. Zinc deficiency of the rice plant in Asia soils. The Korean-American Thchnical Cooperation Association Special Vol. 72-78
3. Ahn, J.S. Occurrence, Diagnosis, and cure of zinc deficiency of lowland rice. Soil Sci. and Plant Nutrition (In Press)
4. Allison, L.E. and Moodie, C.D.: 1965. Carbonates In Black, C.A., Evans. D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. Clark, F.E., and Dinaver, R.C. Methods of Soil Analysis, part 2: 1379-1396. Amer. Soc. Agron. Inc., Publisher. Madison, Wisconsin, U.S.A.
5. Black, C.A. et al: 1965. Methods of Soil Analysis part 2. Amer. Soc. Agron., Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A. 1572p
6. Hodgson, J.F.: 1963, Chemistry of the Micro Nutrient Elements in Soil. Adv. Agron. 15: 119-154
7. International Rice Research Institute: 1971. Annual Report for 1970. p. 32. The International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
8. Ishizuka, Y. and A. Tanaka,: 1962. Inorganic nutrition of rice plant(part 7). Effect of boron, zinc and molybdenum level in culture solution on yield and chemical composition of the plant. J. Sci. Soil Mannure, Japan, 33: 93-96.
9. Ishizuka, Y. and Ando, T. 1956: 1968. Interaction between manganese and Zinc in growth of rice plants. Soil and Plant Nutrition, 14:20-206.
10. Miller, G.W., and Thorne, D.W.: Effect of bicarbonate ions on the respiration of excised roots. Plant Physiol. 31: 151-155.
11. Nene, Y.L.: 1966. Symptoms, cause and control of Khaira disease of paddy. Bull. Ind. Phytopath. Soc., No. 3, 97-101.
12. Peegh, M.: 1965. Hydrogen ion activity. P. 914-926. In Black, C.A. Evans, D.D. White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E., and Dinauer, R.C. Methods of soil analysis part 2. Amer. Soc. Agron., Inc., Publisher, Madison, Madison, Wisconsin, U.S.A.
13. Ponnamperuma, F.N.: 1964. Dynamic aspects of flooded soils, p. 259-328. In the mineral

nutrition of the rice plant. John Hopkines press, Baltimore, Maryland.

14. Shiratori, K., Suzuki, T. and Miyoshi, H.: 1969. On a disease of rice plant similar to "Akagare" occurred in paddy field soil dredged from tone river is used. Bull. Chiba Agr. Exp. Sta., No. 9. 72-81
15. Takai, Y., Koyama, T. and Kamura, T.: 19 59. Microbial metabolism in reduction process of paddy soils. 1. Soil and Plant Food **2**:63-66.
16. Tanaka, A., Shimono, K. and Ishizuka, Y.,: 1969. Zinc deficiency as the cause of the "Akagare" in the rice plant. J. Sci. Soil Manure, Japan, **40**, 415
17. Thorne, W.: 1957. Zinc deficiency and its control. Advances in Agronomy, **9**. 31-65.
18. Trierweiler, J.E. and Lindsay, W.L.: 1969. EDTA-Ammonium carbonate soil test for Zn. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **33**:49-56
19. Yoshida, S.: 1968. Occurrence, cause, and cure of Zinc deficiency of the rice plant in calcareous soils. Int. Rice Comm. 11th session working party on rice soil, water and Fertilizer practices. Kandy, Caylon, Spt. 2-5.
20. Yoshida, and Tanaka A.: 1969. Zinc deficiency of the rice plant in calcareous soils. Soil Science and Plant Nutirtion, **15**: 75-80.
21. Yoshida, Mclen, G.W., Shafi, M. and Mueller, K.E.: 1970. Effects of different methods of zinc application on growth and yields of rice in a calcareous soil, west pakistan. Soil. Science and Plant Nutrition. **16**, 4: 147-149.
22. Yoshida, Forno, D.A. and Cock, J.H. Gonez, K.A.: Loboratory manual for physiological studies of rice. 1972. The International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. 6 -23p
23. Yoshida, Farno. D.A., and Bhadrachalam: 1971. Zinc deficiency of the rice plant on calcareous and neutral soil in the Philippines. Soil Science and Plant Nutrition. **17**, 2: 83-87