

干拓畚에서 整地後 換水回數와 移秧時期에 따른 鹽分濃度와 水稻生育

鄭 鎮 一* · 劉 肅 鍾*

Growth of Rice Plant and Salinity under Different Flooding Times and Days to Transplanting after Submerged Rotary in Saline Paddy

Jin Il Choung* and Sug Jong Yu*

ABSTRACT : This study was conducted in order to obtain the information for yield improvement in saline paddy. Saline concentration, growth and yield of rice, being subjected to different flooding times and days to transplanting were investigated in saline paddy with 0.35% and 0.5% salt concentration.

Saline concentration of soil was increased to 0.41% just after rotary in the paddy with 0.35% salinity, but decreased to 0.20% after 3 to 4 times of flooding treatment. And also that of surface water was decreased from 0.2% to 0.11%.

Saline concentration of soil in 5cm depth was decreased to 0.31% by one time flooding and to 0.22% by 3~4 times flooding but salinity below 7cm depth showed slight decrease.

Seedling death was exceeded 37% when transplanted one day after rotary in the paddy with 0.35% salinity. Death ratio was decreased to 20% by three times flooding and transplanting six days after rotary. In paddy with 0.5% salinity, death ratio was high but the tendency was very similar to 0.35% field.

In 0.35% saline paddy field, yields were increased by 14% by three times flooding and transplanting six days after rotary as compared to one time flooding and transplanting are day after rotary. Therefore, 3 to 4 times flooding and transplanting 5 to 6 days after rotary are desirable in high saline paddy.

Key word : Saline paddy, Rice, Salt, Salinity

先進型 經濟構造로의 轉換에 따른 土地의 需要
가 急增함에 따라 우리나라 農耕地 面積은 점차 減
少되고 있어, 野山開發 및 埋立干拓에 의한 農耕地

造成에 關心이 集中되고 있다. 農林水産部¹²⁾ 및 農
業振興公社¹³⁾ 干拓資料에 의하면 南西海岸一帶에
608千ha에 達하는 面積이 干拓可能하며, 87千ha가

* 湖南作物試驗場(Honam Crop Experiment station, R.D.A., Iri, Korea)

〈'93年 9月 1日 接受〉

干拓完了 되었고 40千ha의 새 萬金 干拓地 工事が 着工하여 進行되고 있다. 그런데 干拓地는 土壤構造가 매우 不良하고 地下水位 및 高度의 鹽類의 集積에 의해 作物의 生育이 매우 어렵다²⁾. 또한 土壤構造上 干拓地는 地下排水 施設이 없는한, 透水에 의한 除鹽은 事實상 어렵고 灌水를 利用한 湛水擴散除鹽을 實施하여야 하는데¹¹⁾ 栽培作物은 거의 벼에만 局限되는 實定이다.

水稻의 耐鹽性은 生育時期에 따라 顯著한 差異가 있어 發芽期, 乳苗期, 營養生長期 및 生殖生長期에서 鹽에 反應하는 程度가 다르게 나타나며^{1,10, 17,22)} 대체로 發芽期에는 비교적 強한 反應을 보이며, 乳苗期에는 매우 弱한 反應을 보이나, 營養生長期에는 耐鹽性이 增加되다가 生殖 生長期에는 다시 耐鹽性이 減少한다^{16,17,21,22)}. 鹽水中的 水稻 再發根力에 關한 研究에서 崔·金⁴⁾은 平均發根力이 低濃度에서는 減少되지 않으며, NaCl 0.5%以上의 高濃度에서는 急激히 減少하고, 品種間 差異는 0.3%의 鹽濃度에서 뚜렷하다고 하였다. 또한 崔 等⁵⁾은 干拓地 鹽類 土壤에서 水稻의 全 生育期間을 栽培하여 出穗가 遲延되고 分蘖이 抑制됨을 報告하였고, 林 等⁹⁾도 鹽害地에서 水稻栽培는 一般栽培에 比하여 稈長, 穗數, 粒數 等이 減少하고, 出穗도 5-13日 程度 遲延된다고 하였으며 湛水 Rotary後 換水시키면서 移秧하는 것은 鹽害에 의한 移秧苗의 損傷 및 枯死가 심하다¹⁹⁾. 따라서 Rotary 後 換水 回數와 移秧時期를 달리하여 土壤中 鹽分濃度를 輕減시키고 移秧時 苗의 損傷과 枯死를 減少시키고자 本 試驗을 實施하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 '89~'90 2年間 湖南作物試驗場 界火

島 出場所의 紋浦通 圃場에서 鹽濃度가 0.35%와 0.50%인 土壤에서 실시하였다. 供試 土壤의 特性을 一般熟畝과 比較한 成績은 表 1에서와 같다. 供試 品種은 一般型 品種인 東律벼를 供試하였으며, 4月 25日에 保溫折衷 못자리로 播種하여, 6月 1日에 株當 5本씩 栽植距離 30×12cm로 손 移秧하였다. 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 各各 20-13-10kg / 10a 施用하였으며, 窒素는 基肥, 分蘖期, 最高分蘖期, 穗肥, 實肥를 30 : 20 : 20 : 20 : 10%로 分施하였고 磷酸은 全量 基肥, 가리는 7kg을 基肥(70%), 3kg을 穗肥로 各各 分施하였으며, 其他 栽培法은 湖南作物試驗場 干拓地 標準 栽培法에 準하였다.

鹽濃度 0.35%와 0.50%의 이들 供試 圃場을 湛水 Rotary後 2日 間隔으로 1~4回까지 換水를 하는 4個의 處理를 두었으며, 慣行(湛水 10cm 물로 타리)과 處理의 鹽濃度差異를 換水回數 및 期間의 經過에 따라 湛水와, 表土 및 作土層(10cm)을 深度別로 調査하였고, 植物體 全 生育期間의 生育段階別 鹽濃度 變化를 조사하였다. 植物體의 生育, 收量構成要素와 收量의 調査는 農村振興廳 調査基準¹⁵⁾에 依하였다. 또한 試驗圃場의 土壤分析 試料는 作土層의 土壤을 50g씩 9 反復 採取하여 陰乾 分碎한 後 2mm의 체로 쳐서 農振廳 土壤化學 分析法¹⁴⁾에 의해 pH는 초자전극법, 有機物은 Tyurin法, 磷酸은 Lancaster法, 置換性陽이온은 IN-NH₄OAc(pH 7.0)로 浸出하여 原子 吸光度法으로 測定하였고, C.E.C는 Kjeldahl法, 有效 硅酸은 緩衝 浸出法으로 分析하였다.

土壤 鹽濃度 測定用 試料採取는 로타리 直前과 換水 前後의 各 時日別로 表土(3cm 以內) 및 土深別(5, 7, 9cm) 陰乾粉碎하여 2mm체로 쳐서 5g의 試料에 D.W 50cc를 加하여 진탕한 후 浸出液을 調査하였고, 湛水溶液은 表面에 湛水된 溶液을

Table 1. Chemical properties of the topsoil of saline paddy field

Soil	Saline conc. (%)	pH (1:5)	OM (%)	CEC (me/100g)	Exch. (me/100g)				SiO ₂ (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)
					K	Na	Ca	Mg		
Saline paddy field	0.35	7.2	0.8	7.1	1.3	11.5	3.2	4.6	260	45
	0.50	7.9	0.7	6.8	1.4	15.0	2.3	5.4	261	40
Normal paddy field	-	5.9	2.3	11.5	0.3	0.2	3.8	1.4	88	90

採取하여 調査한 바 機器는 電氣傳導度 測定器 (Conductivity meter)로 測定하였다.

結果 및 考察

1. 換水前後의 鹽濃度 變化

水稻의 生育可能 鹽類 濃度는 0.30% 程度이며^{6,7, 11,19)} 新設 干拓地 및 既存 干拓地中 地下水水位가 높은 논은 鹽害를 深하게 받는데 灌水 Rotary後의 移秧時, 水稻의 活着 程度가 水稻 栽培 可能의 尺度가 된다. 따라서 供試土壤이 水稻의 栽培適應에 어려운 與件이지만, 灌水後 Rotary 및 換水回數에 따라 作土層의 鹽分 濃度가 變하므로 그 差異를 調査 하였던 바, 그 結果는 表 2와 같다.

0.35% 鹽類圃場은, 로타리 直後는 0.41%, 3日에는 0.31%, 5日에는 0.26%, 7日 經過時에는 0.25%로 減少되었으며, 1回 換水後 翌日에 移秧한 表土(3cm)의 土壤 鹽濃度는 0.29% 이었고, 灌水 鹽濃度는 0.20%이었다. 2回 換水後 4日에 移秧한 處理區는 0.25%와 0.16%, 3回 換水後 6日에 移秧한 區는 0.22%와 0.13%이었고, 4回 換水後 8日에 移秧한 區는 0.20%와 0.11%로 낮아졌다.

高鹽畝 0.50%인 鹽類圃場은, 로타리 直後는 0.

64%로 매우 높았고, 3日에는 0.41%로 낮아졌으며 5日과 7日 經過時에는 各各 0.38%와 0.35%로 減少되었다. 換水後의 2日에 移秧한 處理區의 表土와 灌溉水는 0.35%와 0.30%였고, 2回 換水後 4日에 移秧한 區는 0.30%와 0.25%, 3回 換水後 6日에 移秧한 區는 0.27%와 0.16%이었으며, 4回 換水後 8日에 移秧한 區는 0.24%와 0.15%로 낮아졌다. 이 結果는 李¹¹⁾의 報告와 비슷한 傾向이었다.

2. 土壤 深度別 鹽濃度 變化

로타리後 換水 回數와 移秧時期를 달리하였을때 土壤 3, 5, 7, 9cm 깊이 鹽濃度 變化를 보면(表 3), 0.35%의 圃場에서는, 3cm 깊이에서는 2, 3, 4回 換水한 4日, 6日 및 8日에 移秧한 區와 5cm 깊이에서는 3, 4回 換水한 6日과 8日에 移秧한 區에서 0.25%와 0.22%로 낮아졌으나, 7cm와 9cm 깊이의 鹽濃度는 換水 및 移秧日의 經過에 關係없이 0.31%에서 0.34% 範圍로 높았다.

0.50%의 高鹽畝 圃場에서는 3cm 깊이에서만 3回 換水後 6日에 移秧한 區(0.27%)와 4回 換水후 8日에 移秧한 區에서 0.25%로 낮았고, 다른 5cm, 7cm, 9cm 깊이에서는 모두 換水回數 및 移秧時期에 關係없이 0.3~0.45%로 높았다.

Table 2. Changes of soil salinity before and after flooding water

(%)

Saline conc.	Treatment	Days after submerged rotary							
		1 No. 1*	2	3 No. 2*	4	5 No. 3*	6	7 No. 4*	8
0.35%	Submerged soil solution(A)	0.41	—	0.31	—	0.26	—	0.25	—
	Submerged soil solution(B)	—	0.29	—	0.25	—	0.22	—	0.20
	Submerged water	—	0.20	—	0.16	—	0.13	—	0.11
0.50%	Submerged soil solution(A)	0.64	—	0.41	—	0.38	—	0.35	—
	Submerged soil solution(B)	—	0.35	—	0.30	—	0.27	—	0.24
	Submerged water	—	0.30	—	0.25	—	0.16	—	0.15

*) Number of flooding time

A) Before flooding water

B) After flooding water (before transplanting)

3. 活着率과 枯死率

앞에서는 土壤의 鹽濃度 變化를 調査하였는데, 本 項에서는 水稻가 各 處理 鹽濃度에 얼마나 生存 可能한지를 보기 위하여, 活着率과 枯死 程度를 移秧後 時期別로 調査한 바 그 結果는 다음과 같다 (表 4).

벼 栽培 限界 鹽濃度인 0.35% 處理區에서는 慣行인 로타리後 翌日 移秧한 區는 活着率이 63%이었으나 3, 4回 換水後 6日과 8日 移秧區에서는 80%가 活着 되었다.

枯死率을 時期別로 보면, 慣行은 4~10日 經過後에는 33%에서 37%까지 枯死되었으나 2回 換水後 4日 移秧區와 3回 換水後 6日 移秧 및 4回 換水後 8日 移秧한 區에서는 移秧 2일 調査에는 13, 10, 8%로, 4日에는 22, 16, 13%, 6日에는 27, 19, 16%였고 8日 經過後에는 30, 20, 20%로 各各 枯死되

어 移秧後 8日까지 枯死率이 높아졌지만 換水 回數와 移秧時期를 늦출수록 枯死程度가 적었다. 그러나 Rotary後 10日 經過한 후에는 土壤의 硬化程度가 심하여 移秧作業이 어렵고 初期生育이 나았다. 이러한 傾向은 0.50%인 高鹽畝 條件下에서는 活着 및 枯死程度가 더 심하였으나, 結果는 같은 傾向을 보였으며, 3回 換水後 6日 經過하여 移秧한 處理가 대체적으로 좋았다. 또한 最高分蘗期에 調査한 草長과 莖數 및 乾物重 等도 같은 傾向을 보였다.

4. 벼의 生育狀態와 收量比較

벼의 生育과 收量を 處理間 比較하여 보면 (表 5) 出穗期는 0.50% 區가 0.35% 區에 비하여 2日 程度 遲延되었으며, 慣行에 비하여 處理區들이 1~2日 程度 빨랐다.

0.35% 鹽濃度畝에서 稈長은 慣行(63cm)에 비하여 2~4回 換水한 後에 移秧한 處理區들이 71~72cm로 8~9cm 程度 伸長이 되었으며, 株當 穗數에서는 1~2回 換水한 處理區 9(個/株)에 비하여 3~4回 換水後 移秧한 處理區가 11(個/株)로 多少 많았다. 穗當粒數는 慣行(59個/穗)에 비하여, 3回 換水後 6日에 移秧한 處理區가 65(個/穗)로 6個 程度 많았으며, 結實率은 慣行이 89.2%에 비하여 換水回數와 移秧時期를 늦출수록 높은 傾向(89.3~92.2%)을 보였다.

收量에서는 慣行(308 kg / 10a)에 비하여 各 處理區에서 6~14%의 높은 增收을 보였는바, 특히 3

Table 3. Changes of saline concentration in different soil depths after submerged rotary

Soil depths	Days after submerged rotary							
	0.35% paddy field				0.50% paddy field			
	2	4	6	8	2	4	6	8
3 cm	0.30	0.27	0.18	0.17	0.33	0.30	0.27	0.25
5 cm	0.31	0.30	0.25	0.22	0.36	0.35	0.30	0.30
7 cm	0.34	0.34	0.31	0.31	0.40	0.40	0.39	0.38
9 cm	0.34	0.34	0.32	0.31	0.45	0.45	0.44	0.43
mean	0.33	0.31	0.26	0.25	0.41	0.38	0.35	0.34

Table 4. Rooting ratio and dead plants ratio in response to flooding times and days to transplanting

Saline concentration(%)	Flooding times (No.)	Days to transplanting after submerged rotary(day)	Rooting ratio (%)	Dead plants ratio after transplanting (%)					Maximum tillering stage		
				2	4	6	8	10	Plant height (cm)	Tiller number (No./hill)	Dry weight (gr)
				(days)							
0.35	1	2	63	20	33	37	37	37	31.2	6.1	14.0
	2	4	69	13	22	27	30	31	33.3	7.2	14.9
	3	6	80	10	16	19	20	20	37.6	10.8	15.2
	4	8	80	8	13	16	20	20	40.4	11.2	16.3
0.50	1	2	23	46	70	73	76	77	30.2	5.4	13.2
	2	4	45	33	35	50	54	55	34.5	6.1	14.1
	3	6	60	26	32	39	40	40	36.0	8.8	14.4
	4	8	62	15	30	33	38	38	36.1	9.5	14.0

Table 5. Heading date, yield components and yield of rice plant by days to transplanting and flooding times after submerged rotary

Saline concentration	Treatment		Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles (No/hill)	No. of hill (No/m ²)	No. of spikelet (No/panicle)	Ripening ratio (%)	Milled rice yield (kg/10a)
	A*	B*								
0.35%	1	2	Aug. 23	63	17	8.6	17.5	59	89.2	308
	2	4	Aug. 22	71	18	9.1	19.2	60	89.3	328
	3	6	Aug. 22	72	18	10.5	22.2	65	90.2	350
	4	8	Aug. 22	72	18	10.4	22.0	60	92.2	339
0.50%	1	2	Aug. 26	60	16	7.3	6.4	55	90.0	73
	2	4	Aug. 24	61	17	8.2	12.5	56	81.4	129
	3	6	Aug. 24	65	17	8.6	16.7	59	91.6	250
	4	8	Aug. 24	65	16	8.4	17.2	57	88.0	210
C.V(%)	0.35% :								6.2
	0.50% :								38.5
L.S.D(5%)	0.35% :								10.7
	0.50% :								54.6

A : Flooding times

B : Days to transplanting after submerged rotary.

Table 6. Changes of saline concentration of soil and submerged water during growth periods of rice plant

Saline concentration	Treatments	Directly after rotary	15 days after transplanting	Maximum tillering stage	Heading stage	Milk ripe stage	Harvesting stage
0.35%	Saturated soil solution	0.41	0.27	0.25	0.26	0.27	0.30
	Submerged soil solution	0.36	0.18	0.13	0.15	0.16	0.17
	Submerged water	0.31	0.09	0.05	0.05	0.07	-
0.50%	Saturated soil solution	0.64	0.36	0.35	0.36	0.36	0.42
	Submerged soil solution	0.55	0.23	0.20	0.22	0.25	0.28
	Submerged water	0.43	0.11	0.07	0.06	0.08	-

回換水後 6日에 移秧한 處理區에서 높은 收量性을 보였다. 이러한 傾向은 高鹽畝인 0.50% 圃場에서도 같은 結果를 보였는데, 特히 慣行(73kg/10a)에 비하여 77~242% 까지 높은 增收效果를 보였다. 이렇게 越等한 數値의 變化를 보인 것은 移秧前 물管理에 따른 除鹽效果가 뿌리의 活着 및 生存에 크게 影響을 받은 것으로 생각된다.

5. 水稻生育 期間의 土壤 및 湛水溶液의 鹽濃度 變化

水稻의 全 生育期間동안 鹽濃度 變化를 보면 (表 6), 鹽濃度 0.35% 圃場의 로타리直後의 鹽濃度는 地表 10cm 内外는 0.41%이였고, 表面 土壤은 0.36%, 湛水溶液은 0.31% 이였는데, 移秧 15日 後에는 0.27%, 0.18%, 0.09%로 낮아졌으며, 最高分蘗期에서 乳熟期까지는 各各 0.25~0.27%, 0.13~0.16%, 0.05~0.07%로 낮아졌다가, 無灌溉期인 收穫期에는 0.30%와 0.17%로 다시 上昇하는 傾向을 보였으며, 高鹽畝인 0.50% 圃場에서는 로타리直後의 地表 10cm 内外는 0.64%, 表面 土壤은 0.

55% 湛水溶液은 0.43%로 매우 높았으나, 移秧後 15日 經過後에는 0.36%, 0.23%, 0.11%와 最高 分蘗期에서는 0.35%, 0.20%, 0.07%, 出穗期에는 0.36%, 0.22%, 0.06%로 계속 낮아지다가 收穫期以後 부터는 0.42%와 0.28%로 다시 높아져 0.35% 圃場과 傾向이 비슷하였다.

以上の 結果를 綜合하여 볼때, 0.35%와 0.50%의 圃場은 벼의 生育이 어려운 條件이지만, 移秧時 水稻의 活着程度가 水稻栽培 可能的 尺度가 됨으로, 慣行인 Rotary後 1回 換水 翌日 移秧하는 것보다, 2回 및 3回 換水하여 6日째 移秧하는 것이 土壤 作土層의 除鹽效果 뿐만 아니라, 活着率이 높고 枯死가 적으며, 分蘗도 잘되어, 穗數確保에 有利하였고 收量도 높았다.

그러나 本 結果는 界火島 干拓地 紋浦通에서 實驗한 것이므로, 다른 干拓地의 鹽浦通 및 하사동 등의 土性에서 보다 細密한 檢討가 있어야 할 것으로 생각되며, 除鹽效果가 탁월한 灌溉水가 充分치 못할 境遇와, 品種間의 耐鹽性 檢定 및 品種育成等 제한 條件이 綜合的으로 檢討되어야 하겠다.

摘 要

干拓地에서의 水稻栽培는 一般 熟畚과는 土壤造成이 다르고, pH가 높고, C.E.C가 낮으며, 鹽害의 被害가 커 벼의 生育을 阻害한다. 특히 벼 移秧時의 損傷에 의한 被害를 줄이고자 Rotary 後 換水 回數 및 移秧時期가 土壤의 鹽分濃度 變化 樣相과 벼의 生育 및 收量等에 미치는 影響을 調査하였다.

1. 鹽分濃度는 鹽濃度 0.35%의 圃場에서 湛水하여 Rotary한 直後에 0.41%로 높아졌고, Rotary後 換水를 3, 4回 實施할 수록 0.2%까지 낮아졌으며, 湛水溶液도 0.2%에서 0.11%로 낮아졌다.
2. 土層別 鹽分濃度는 5cm 깊이 內에서 1回 換水後에는 0.31%이었으며, 3~4回 換水를 많이 할 수록 낮아져 0.22%로 減少되었고, 7cm 以下에서는 鹽分濃度の 減少 程度가 적었다.
3. 移秧苗의 枯死는 鹽濃度 0.35% 圃場에서는 Rotary後 翌日 移秧이 37%로 높았으나, 3回 換水 6日 移秧한 處理區는 20%로 적었으며, 0.50%

圃場에서는 0.35% 圃場보다 枯死率은 높았으나 傾向値는 같았다.

4. 收量은 鹽濃度 0.35% 圃場에서는 Rotary後 3回 換水하여 6日째 移秧한 處理가 350kg/10a으로 慣行(1回 換水 翌日 移秧)에 비하여 14% 增收하였고, 鹽濃度 0.50% 圃場에서는 移秧苗의 損傷이 심하여 慣行(73kg/10a)에 비하여, 3回 換水 6日째 移秧한 것이 250kg/10a으로 매우 높았다. 高濃畚에서 Rotary後 2日 以內에 移秧은 除鹽效果가 낮아 生育이 不良하고, 高濃畚 일수록 2~3回 換水와 5~6日 經過後 移秧하는 것이 活着이 良好하고 枯死株率이 낮아, 初期 生育이 良好하였다. 그러나 移秧時期가 8日 이 지나 10日 以上으로 늦어질수록 土壤의 硬化로 인하여, 移秧時 浮苗가 많아 缺株率이 높았으며 收量도 減少되는 傾向이었다.

參 考 文 獻

1. Anyers, A.D., 1952. Seed Germination as Affected by Soil Moisture and Salinity. *Agron. Jour.* 44 : 82-84.
2. 鄭二根. 1984. 干拓地 土壤에서 比傳導導 無機 鹽類의 變化가 水稻生育에 미치는 影響. 慶尙 大學校 博士學位論文.
3. 鄭鎮一, 李萬相, 朴錫洪, 劉肅鍾. 1991. 水稻主要 耐鹽性 關聯形質의 遺傳에 關한 研究, 1. 二面交雜에 의한 收量關聯形質의 雜種強勢와 組合能力. *農試研報* 33(3) 26-36.
4. Choi, M.O. and D.S.Kim. 1964. Studies on the Tolerance of Rice Plants to Salinity. I. Varietal Difference on Rooting Activity of Rice Seedlings in Saline Solution. *Res. Rep. Rural Dev.* 7(1):131-138.
5. 金東秀, 金遺秀. 1963. 水稻干拓地用 育成 系統試驗. 作物試驗場 試驗研究 報告書. 149-181.
6. 崔元烈, 朴根龍. 1991. 耐鹽性 田作物의 開發과 栽培展望. '91 農振廳 심포지엄. 17 : 53-78.
7. 湖南作物試驗場. 1982. 벼 生育 時期別 鹽分濃

- 도가 벼 生育에 미치는 影響. 試驗研究報告書. 905-918.
8. 湖南作物試驗場. 1990. 南部干拓地 벼 省力栽培改善研究. 試驗研究 報告書. 756-758.
 9. 林桐彬, 沈裁昱, 白壽鳳, 林雄圭. 1967. 干拓地에서 水稻 및 其他作物에 關한 研究. 科技處 유세이드 報告書.
 10. Kaddah, M.T. 1963. Salinity Effects on Growth of Rice of the Seeding and Inflowering Stages of Development. Soil Sci. 96 : 105-111.
 11. 李承宅. 1989. 水稻의 鹽害와 對策. 韓作誌(災害生理研究 1號) 34別號 66-80.
 13. 農業振興公社. 1980. 西南海岸 開發事業 概略 調查 報告書.
 14. 農村振興廳, 作物環境研究所. 1979. 土壤의 化學의 分析法.
 15. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究 調查基準.
 16. 農村振興廳. 1980. 水稻品種改良 : 131-135.
 17. 農漁村 文化協會. 1986. 鹽害의 診斷. 農業技術大系(2) : 764-766.
 18. 吳潤鎮, 金帝圭. 1991. 干拓地 水稻作의 現況과 發展方向. '91 振興廳 심포지엄. 17 : 31-53.
 19. Person, G.A. and L.Bernstein. 1959. Salinity effects at Several Growth Stages of Rice. Agron. Jour. 51 : 654-657.
 20. 沈裁璟, 丁正化, 安烈. 1989. 西南海岸 干拓地 土壤의 特性에 關한 調查研究. 韓土肥誌. 22(4) : 280-284.
 21. U.S.D.A. Saline Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and Alkali Soils. Agriculture handbook. No. 60 : 65-68.
 22. 柳海榮, 崔海椿, 曹章煥, 李承宅. 1988. 水稻의 發芽期에 있어서 鹽水 種類 및 濃度에 따른 耐鹽性 反應의 品種間 差異. 農試報告. 30(3) : 1-15.