

干拓畚 벼 直播栽培에 관한 研究

李 奭 秀* 沈 載 成**

* 忠清南道 農村振興院

** 培材大學校 國際産業大學

Studies on the Direct Sowing Culture of Rice in Reclaimed Paddy Field

Sox-Su Lee * and Jai-Sung Shim**

* *Choong Nam Provincial Rural Development Administration*

***College of International Industry, Pai Chai University*

本 研究는 新干拓畚에서 湛水直播, 航空直播, 乾畚直播, 어린모移秧, 中苗移秧栽培에 따른 發芽, 生育 및 收量變化和 過酸化石灰 種子粉衣 適量을 土壤種類, 有機物施用 및 播種深度등을 土壤條件別로 究明하여 直播栽培의 實用化를 檢討한 것으로 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 干拓畚에서 播種 20日後 (5月 6日 播種)의 栽培樣式別 出現率은 湛水 直播에서 73%, 航空直播에서 70%, 및 乾畚直播는 62%였다.
2. 成熟期の 倒伏程度는 湛水直播와 航空直播에서 5, 乾畚直播는 3, 어린모移秧 및 中苗移秧에서는 2의 倒伏 程度를 나타내었다.
3. 最高分蘗경수는 湛水直播에서 568개, 乾畚直播에서 527개였다. 또한 出穗期는 中 苗移秧에 比하여 湛水直播가 4日, 乾畚直播가 8日, 어린모 移秧이 2日 遲延되었다.
4. 收量은 湛水直播가 航空直播 보다 1%, 그리고 乾畚直播보다는 3% 增加를 보였으나, 어린모移秧에 比해서는 12%의 減少를 나타냈다.
5. 幼苗期の 全乾物重은 高鹽度로 갈수록 減少率이 높았다. 그리고 土壤鹽濃度 0.3%에서는 어린모移秧區가 57%. 湛水直播區에서 60% 및 乾畚直播區에서 63%의 減少率을 나타냈다.
6. 過酸化石灰 粉衣量 1g의 10日間 酸素放出量은 湛水初期 2~3日에 純水, 鹽水에서 1.0cc의 급격한 발생을 보이다 4日부터 평균 약 0.6cc로 낮아졌고 酸素 發生量은 純水에서 6.

0cc 0.3과 0.6%의 염수에서 6.4cc의 다소 많은 양이放出되었다.

7. 干拓畝 土壤에서는 播種當時 鹽濃度 0.4% 이하의 條件에서 1cm 깊이 播種은 過酸化石灰 種子量의 半量, 2cm 깊이 播種은 同量이 適當하고 有機物을 使用할 경우에는 1cm 깊이 播種만 하되 適正粉衣量은 種子量과 同量 處理하는것이 出芽에 效果的 이었다.
8. 干拓畝에서 過酸化石灰 種子 粉衣 處理後 機械直播한 區에서 倒伏이 7로 人力散播 9보다 倒伏 輕減이 되었다.
9. 干拓畝에서 種子를 過酸化石灰로 粉衣하여 機械直播할때 有機物을 施用한 處理가 無施用보다 5%의 收量 增收 效果를 보였다.

This study was carried out to investigate the emergence, growth and yield components in rice in association with Several cultivation methods direct sowing flooded paddy field(DSF), direct sowing by air plane(DSA), direct sowing in dry paddy field(DSD), 8days seedling planting(8DS), and 35days seedling planting(35DS). Also this study was attempted to know the effects of calcium peroxide on germination and early growth of rice under different soil conditions, seeding depth, application of organic matter, indirect sowing flooded paddy field.

The results obtained are summarized as follows :

1. Rate of emergence was 73% in DSF, 70% in DSA, 62% in DSD, respectively, under the different cultivation method of rice in reclaimed paddy field.
2. Degree of lodging in relation to cultivation methods was 5 at both DSF and DSA, 3 at DSD, 2 at both 8DS and 35DS respectively.
3. Maximum tiller number was 568 per m² at DSF and 527 at DSA. Heading was delayed for 4 days at DSF, 8 days at DSD and 2 days at 8DS as comparison with that at 35DS.
4. Yield was higher 1% to 3% at DSF than that at DSA and DSD while decreased by 12% as compared with that of seedling planting.
5. Total dry weight of seedling was decreased by 57% at 8DS, 60% at DSF 63% at DSD, respectively, under 0.3% of salinity. Ratio of decreasing in dry weight was higher with high salinity.
6. The amount of O₂ released from calcium peroxide was 6.0ml in non-salinity, 6.4cc in 0.3 to 0.6% of salinity and the oxygen released was recorded highest to 2 to 3days after irrigation, thereafter remaining constant to 10 days after irrigation.
7. The optimum coating amount of calcium peroxide for germination was a half of rice seed weight with 1 cm sowing depth and one-fold with 2-cm sowing depth when rice straw was not applied. With rice straw applied, on the other hand, the amount of peroxide was one-fold with 1-cm sowing depth. It was found that, under the condition of applied 600kg/10a, of 2-cm soil depth with rice straw calcium peroxide coating had no effect on emergence of rice seedling.
8. In reclaimed paddy field, lodging degree was 7 with direct sowing by machine and 9 with direct sowing by hand.
9. Yield was increased by 5% by applying rice straw with direct sowing by machine.

Keywords : 灌水直播, 航空直播, 乾畝直播, 어린모移秧, 中苗移秧, 過酸化石灰, 鹽濃度, 干拓畝
 Direct sowing flooded paddy field (DSF), Direct sowing by Air Plane (DSA)
 Direct sowing in Dry paddy field (DSD), 8 Days Seedling Planting (8DS)
 35Days Seedling Planting (35DS), Calcium Peroxide, Salinity,
 Reclaimed paddy field.

I. 緒言

最近 우리나라 水稻作은 農村人口가 急速히 減少되면서 農村勞動力이 老齡化, 婦女化되어 省力化 및 生産費 節減栽培의 必要性이 그 어느 때 보다 迫切히 要求 되고 있다.

우리나라의 農村은 70年代 後半부터 機械移秧栽培가 擴大되어 省力化에 크게 貢獻하여 왔음에도 불구하고 現在에 이르러서는 勞賃上昇으로 生産費가 繼續 上昇趨勢에 있고 특히 西南海岸 國土擴張 計劃에 따라 大規模 干拓面積이 擴大되어 既存의 農耕地에서 使用하고 있는 農機械만으로 適期移秧에 의한 集約의 벼 栽培經營이 매우 어려운 실정에 逢着하였다.

그러므로 現在에는 省力化栽培을 위해 航空湛水直播, 大型機械 湛水直播가 大面積干拓畝에서 이미 實施되고 있으며 또한, 過酸化石灰를 種子에 粉依하여 土中 直播하는 栽培技術이 日本에서 開發된바^{7,8)} 있어 干拓畝의 效率的 經營에 關심이 集中되고 있다.

그러나 干拓地는 水稻作에 影響을 미치는 環境條件이 內陸 普通畝과는 커다란 差異가 있다. 특히 海岸에 隣接하고 있기 때문에 바람의 被害가 크며, 年平均氣溫은 같은 緯度の 內陸보다 높지만 日照量은 대체로 不足하다. 또한 鹽分濃도가 높아 自然植生에도 影響을 주어 매자기, 나문재, 갈대 등 陸畝地帶에서와는 다른 高度의 耐鹽性 雜草群落을 이루고 있으며, 病蟲害의 發生 樣相도 陸畝과 크게 差異가 있다. 또한 水利 不安全畝에 湛水直播時 發芽 및 立苗率 低調³⁾, 灌水不足時 鹽分上昇으로 인한 鹽害, 鳥類 및 모기붙이 被害와 發芽時 雜草防除作業의 困難, 收穫期倒伏 등 栽培法의 安定化가 達成될 때까지 解決해야 할 課題가 많이 남아있다.

앞으로 干拓事業의 擴大로 農土가 늘어나면 現在의 移秧栽培方式만으로는 稻作經營이 대단히 힘들게 될 것이므로 省力的 效果가 있는 直播栽培로의 轉換이 不可避할 것으로 意料된다.

本 研究은 干拓畝에서 栽培樣式 및 鹽濃도가 벼의 生育에 미치는 影響과 過酸化石灰 粉衣에 따른 벼의 發芽 및 初期生育에 미치는 影響 및 土壤 條件別 播種方法이 벼의 生育과 收量에 미치는 影響을 調査하여 實用的인 省力化栽培法을 究明하고자 遂行하였다.

II. 研究史

우리나라 水稻 直播 栽培의 目的은 그동안 旱魃對策을 위한 乾畝直播栽培로 實施되었고¹²⁾ 湛水直播는 新干拓地인 瑞山 干拓畝에서 省力化 方案으로 試圖되고 있으나 栽培上 解決해야 할 점이 많아 아직 實用化되지 못한 점이 많다.

三石와 井村¹³⁾는 湛水直播時의 問題가 되는 것은 發芽와 立毛의 不安定, 雜草의 多發生, 出穗以後의 倒伏에 의한 收量減少라 하였다. 이에 대한 太田⁷⁾는 種子에 CaO₂를 粉衣處理함으로써 湛水直播栽培時 出芽 및 立毛를 促進시킬 수 있다고 하였는데 湛水直播에 있어서 慣行인 機械移秧에 비해 本畝期間이 延長됨에 따른 雜草發生이 심하기 때문에 生育初期부터 雜草와의 競合이 問題된다고 하였다.¹⁴⁾ 齊藤 等¹⁷⁾은 乾畝直播의 播種適期는 平均溫度 12~14℃인 때이지만 湛水直播는 물에 의한 保溫效果 때문에 乾畝直播보다 다소 낮은 10℃인 때라고 하였다.

瑞山¹⁾은 總發芽率 中 50% 發芽되는 日數를 15℃에서는 5日, 20℃에서는 3日이며 同一 條件에서도 品種間에 出芽率 差異는 크다고 報告하였다.

中谷等¹⁸⁾은 出芽에 所要되는 積算溫度를 150~160℃程度라고 하였다. 한편 朴等¹⁶⁾은 CaO₂를 種子粉依하여 土中直播했을 때 50% 以下로 出芽되는 積算溫度를 日平均 17~25℃일 때 125~153℃라고 하였다. 또한 播種深度에 따른 出芽 및 立毛率은 播種深度가 깊을수록 현저히 低下되기 때문에 湛水土中 播種時 播種深度는 1~1.5cm로 낮게 播種하는 것이 有利하다고 하였다.

過酸化石灰는 淡黃褐色의 粉末로 물과 反應하여 酸素를 放出하는 物質로서 過酸化石灰 1kg 當 約 221g의 酸素를 放出하므로 水稻의 冠水나 보리의 과습에 따른 被害防止의 效果가 인정되고 있다.²⁰⁾ 그러나 湛水直播時 벼 種子 100粒當 過酸化石灰 3g 粉衣가 出芽와 生育에 良好하였으나 5g 粉衣에서는 알갈리障害를 받아 不良하였다는 報告가 있다.¹⁹⁾

石本²⁶⁾에 의하면 過酸化石灰의 加水分解는 酸性에서 그리고 鐵의 存在下에서 加速 된다고 하였다. 本畝의 根活力增大, 灌水被害輕減, 土壤還元防止 및 濁水나 汚染水의 水質淨化劑로도 檢討되어 그 效果가 認定되고 있다는 報告들이 있다.^{19,21)}

Table 1. Chemical properties of experimental field prior to the experiment

PH (1:5)	Organic Matter (%)	A. V P2O5 (ppm)	Exchangeable(me/100g)			CEC (me/ 100g)	SiO2 (ppm)	Soil degree of salinity(%)
			K	Ca	Mg			
7.6	0.5	58	0.74	1.8	3.0	6.7	150	2.0

寺田³⁾는湛水直播에서 種자가 90% 出芽되기까지의 期間中 每時間 積算地溫(1日24回調査)은約 3,100℃로서 種子育苗 2,300℃에 비하여 約 800℃가 더 많은 溫度가 要求된다고 하였다.

Ⅲ. 材料 및 方法

本 試驗은 忠淸南道 農村振興院圃場과 瑞山 干拓畝에서 實施하였다. 干拓畝 試驗 圃場의 土壤은 식질양토로서 排水가 良好한 干拓地 土壤이었으며 主要特性은 表 1과 같다.

A. 干拓畝에 있어서 栽培樣式이 벼 生育에 미치는 影響

본 試驗은 大面積의 干拓畝에서 湛水直播, 航空湛水直播, 乾畝直播, 어린모(8日苗)移秧, 中苗(35日苗)移秧을 하였을때 生育에 미치는 影響을 檢討코져 實施하였다. 供試品種은 장안벼이었고, 播種時期는 直播栽培가 5月6日, 어린모(8日苗)移秧은 5月 10日, 中苗(35日苗)移秧은 5月20日이었다. 試驗區 配置는 난괴법 3反復으로 實施하였다. 直播栽培 播種量은 鹽水選된 乾種子를 10a당 6Kg 基準으로 하여 播種前 浸種 幼芽가 1mm 정도 되도록 催芽시킨後 播種하였다.

湛水直播과 航空湛水直播는 로터리耕耘 3日後에 播種하였고 乾畝直播는 播種直後 골에 물을 넣어 습윤후 3葉期에 湛水하였다. 施肥量은 10a당 N-20kg, P₂O₅-8kg, K₂O-8kg을 基準하여 N:20%, P₂O₅:100%, K₂O:70%는 기비로 使用하였다. 追肥는 直播 1차 분얼비로 播種後 20일에 N:20%, 2차 分蘖肥는 1차 10日後에 N:20%를 施用하였다. 穗肥는 N:30%, K₂O:30%를 實肥는 N:10%를 施用하였다.

播種時 모기붙이 被害를 줄이기 위해 큐라텔 3kg/10a를 撒布하였다. 除草劑는 播種 3日後 Pyrazolate를 10a당 3kg使用하였고 5月中旬 밭사그란피를 撒布하였다. 湛水直播에 있어서

播種 15日後 着根을 위해 물그는기를 3일 間隔으로 2回 實施하였다.

調査項目으로 出現率은 播種後 20日에 400cm²에서 표토로부터 2cm의 뿌리 下段部를 채토하여 수중에서 2mm 체로 걸러내어 未發芽粒과 出現生育粒을 分類, 出現率 및 出穗期, 倒伏, 鹽害등을 調査하였다. 試驗區 配置는 난괴법 3반복으로 實施하였다. 其他 調査法은 農村振興廳 農事試驗研究調査基準⁴⁾에 準하였다.

B. 栽培樣式 및 鹽濃度 差異가 벼 初期生育에 미치는 影響

본 시험은 湛水直播, 乾畝直播, 어린모移秧時 土壤鹽濃度에 따라 벼의 初期乾物重과 뿌리에 미치는 影響을 檢討하고자 실시하였다.

瑞山 干拓畝에서 鹽濃度 0.3% 및 0.4%의 微砂質系의 土壤을 採取하여 1/2,000a 와그너 폿트에 넣은후 換水除鹽과 NaCl을 첨가하여 土壤의 鹽濃度를 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6%로 調節하고 이를 供試土壤으로 利用하였다.

供試品種은 長安벼로 하였으며 폿트內에 湛水直播 및 乾畝直播를 하고, 어린모移秧은 育苗箱子에서 8日間 育苗한 後 폿트에 移植하고 直播한 폿트와 함께 하우스內에서 재배하였다. 試驗 期間中 鹽濃度를 維持하기 위하여 蒸發된 水量은 一般수도물을 利用 供給 하였고 鹽害程度는 播種 20日後에 乾物重을 測定 調査하였다.

土壤鹽濃度에 따른 뿌리의 活着率과 根苗數의 變化를 보고져 鹽濃度別로 폿트의 苗를 물에서 土壤을 씻어내고 根數를 調査 하였다. 試驗區 配置는 完全任意配置法으로 하였으며 其他 栽培法은 試驗1과 同一 하였다.

C. 土壤條件, 有機物施用 및 播種深度를 달리했을때 種子 過酸化石灰 粉衣量이 벼 發芽 및 初期生育에 미치는 影響

Treatment Number	Organic matter (rice straw) (kg/10a)	The amount of calcium peroxide to seed weight*	Seeding depth (cm)
1	0	Half - fold	1
2	0	Half - fold	2
3	0	One - fold	1
4	0	One - fold	2
5	0	Two - fold	1
6	0	Two - fold	2
7	600	Half - fold	1
8	600	Half - fold	2
9	600	One - fold	1
10	600	One - fold	2
11	600	Two - fold	1
12	600	Two - fold	2

* Coating rate of calcium peroxide is rice seed weight basis.

本 試驗은 土壤別 有機物施用有無別, 播種深度別로 過酸化石灰 種子 粉衣量を 달리 했을 때 벼의 發芽生育에 미치는 影響을 검토코자 實施하였다. 供試品種은 대청벼로 하고 土壤은 普通畚土壤과 鹽이 低濃度인 0.48%와 高濃度인 0.84%의 干拓地 土壤을 各各 1/5,000a 풋트에 一定容量 充塡하여 다음과 같이 處理하였다.

有機物은 播種 1個月前에 有機物을 施用하였고 播種 2週前부터 3日間隔으로 換水 實施하였다. 過酸化石灰(CaO₂ 35%, CaSO₄ 25%, 기타 45%) 粉衣는 浸種種子를 催芽直前에 粉衣機械로 處理하였다. 播種은 5月 3日 풋트당 100粒씩 4反復으로 播種하였으며 播種後에는 3日間隔으로 灌排水를 實施 同一한 水位를 維持하도록 하였다.

湛水中 鹽濃度別 過酸化石灰의 酸素放出量은 5번의 含鹽水를 發芽期間 (10日間)의 平均溫度인 17℃下에서 24時間 換氣하여 溶液中 溶存酸素量을 飽和狀態로 만든 다음 1g의 過酸化石灰를 投入, 發生되는 酸素를 濾頭가 附着된 메스 시린대로 捕集 測定하였다.

D. 土壤條件別 播種方法이 벼의 生育 및 收量에 미치는 影響

本 試驗은 內陸 普通畚과 瑞山 干拓地(鹽濃度 0.28%) 등, 2個 地域을 대상으로 實施하였다.

供試品種은 대청벼로 하였으며 試驗區는 有機

物施用을 主區, 過酸化石灰 粉衣量を 細區로 하였다. 유기물은 每畝 600kg/10a을 播種 1個月前에 施用한 區와 전혀 施用하지 않은 無施用區로 하였고, 과산화석회는 種子重의 半量 및 同量으로 처리하여 실시 하였다.

土壤의 酸化酸元電位는 復合電極을 利用한 Voltmeter로 測定하였다. 播種方法은 ①機械直播 ②씨레질 直後人力散播 ③씨레질 5時間後 人力散播 ④씨레질 1日後 人力散播로 하였다. 其他栽培法은 農村振興廳 標準 營農栽培法에 準하여 實施하였으며 調査는 農事試驗研究調査 基準⁶⁾에 準하였다.

IV. 結果 및 考察

A. 干拓畚에 있어서 栽培樣式이 벼 生育에 미치는 影響

1. 播種 및 初期生育期의 氣象

그림 1 에서 보는 바와 같이 播種부터 出芽 및 立毛 까지의 期間인 5月の 平均氣溫은 16.5℃ 였다.

西山¹⁾는 湛水直播時 種子의 發芽와 出芽에 必要한 溫度는 品種에 따라 큰 差異가 있으나 一般的으로 8 ~ 14℃報告내용과 比較하면 本 干拓畚의 發芽 및 出芽時 溫度는 比較的 好條件이라고 볼 수 있다.

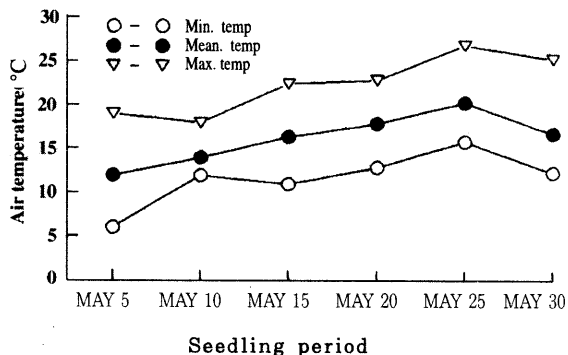


Fig.1. Air temperature from sowing date to standing seedling stage(1991)

2. 出現日 및 出現率

表2에서와 같이 湛水直播가 乾畚直播보다 出現日이 7일 빨랐는데 이것은 湛水로 인해 염분 농도가 낮아지고 지온이 상승하였기 때문에 생 각되며朴¹⁶⁾도 이와 같은 결론을 얻은 바 있다.

出現率은 5月 26日 (播種後 20日)에 湛水直

播에서 73%였으나 乾畚直播는 62%의 出現率을 보였는데 乾畚直播時에 있어서 苗의 出現率이 낮았던 것은 벼의 生育을 抑制하는 鹽分, 水分不足 및 地溫低下가 원인이 되었던 것으로 思料된다.

3. 出穗期 變化

出穗期를 보면 5月 20日 實施한 中苗移秧과 比較하였을때 湛水直播에서 4日, 乾畚直播에서 8日, 어린모栽培에서 各各 2日 遲延되어 乾畚直播에서 遲延일수가 가장 많았다. 이와 같은 結果는 苗의 出現이 遲延되어 無效分蘗 정지가 지난 이후까지 分蘗경 발생이 계속되었고 生殖生長으로의 轉換이 지연되었기 때문에 思料된다. 寺田³⁾는 5月 11日 播種 湛水土中直播와 5月 7日 播種 畚移秧과의 比較에서 出穗期는 11日 遲延되었다고 하였는데 본 試驗에서 湛水直播 出穗期는 4日 遲延으로 土中直播보다 遲延폭이 적었다.

이런 점으로 미루어보아 간척답에서도 5月 6日 頃에 播種時 安全 出穗限界期까지는 出穗가

Table 2. Growth and salt damage in rice seedling according to different cultivation methods in the reclaimed paddy field.

Treatment	Emergence date	Seedling rate	Heading date	Culm length	No. of maximum tillering per m ²	Percentage of productive tillers	Salt damage (0-9)	Lodging index (0-9)
Direct sowing flooded paddy field	May 11	73	Aug 20	70.0	568	74.7	1	5
Direct sowing by air plane	12	70	20	69.6	565	76.8	1	5
Direct sowing in dry paddy field	18	62	24	69.8	527	76.3	1	3
8 days seedling planting	-	-	18	72.2	627	75.1	2	2
35days -seedling planting	-	-	16	71.5	568	79.9	2	2
LSD 0.05				1.94	7.1	0.5		

可能하므로 간척답에서 湛水直播에 의한 벼栽培는 實用化가 가능할 수 있을 것으로 思料된다.

4. 分蘖莖數 穗數 變化

處理別 최고분얼 경수의 變化는 表 2에서 보는 바와 같다.

移秧栽培인 어린모는 移秧後 61日(7月 11日)에 最高分蘖期가 되었고 이때 분얼경수는 627개였다. 直播栽培에 있어서는 播種後 86日(8月 1日)에 최고분얼기에 도달하였으며 이때 분얼경수는 湛水直播에서 568개, 航空直播區에서는 565개 및 乾畚直播區에서는 527개/m²였다.

이것은 湛水直播가 乾畚直播보다 일찍 出現하기 때문에 初期分蘖이 旺盛하여 莖數가 많았고 乾畚直播에 있어서는 初期生育이 늦어지는 관계로 最高分蘖期가 지연되었던 것으로 생각할 수 있다.

莖數의 경시적 推移(그림 2)를 보면, 莖數는 直播栽培에서 初期에 적었던 반면 7月中旬부터는 旺盛한 分蘖로 8月1日 546개/m²였으며 移秧栽培에서는 478개로 68개 程度 적었고 直播栽培에서 最高分蘖期도 20日 程度의 遲延을 보였는데 그 이유는 干拓畚의 乾燥時 鹽分의 地表上昇 關係로 中間落水를 適期에 할 수 없기 때문에 無效分蘖이 많아져 最高 分蘖이 늦게까지 進行되었던 것으로 思料된다.

三石와 井村¹³⁾는 湛水直播에서 分蘖은 初期에 緩慢하고 移秧苗보다 分蘖節位가 낮아 3次 分蘖이 많이 發生되고 生育中期에 過繁茂되어 最高分蘖期가 遲延된다고 하였는데 본 試驗(그림 2)에서도 유사한 傾向을 나타냈다.

有效莖比率도 湛水直播 75%에 비해 移秧栽培區에서는 77%로 높아지는 傾向으로 三石²⁾의 報告와 같은 結果였다.

5. 鹽害 및 倒伏

干拓畚의 鹽害는 移秧栽培時 初期에 뿌리의 植傷에 의해 약간 나타났고 直播栽培에서는 生育이 抑制될 程度로 鹽害는 없었다. 또한 成熟期 倒伏은 湛水直播 및 航空直播에서 5, 乾畚直播에서는 3, 어린모 및 中苗移秧區에서는 2의 倒伏程度를 나타내었다.

湛水直播에서 분얼이 많고 뿌리의 發生이 많아 根部가 露出되어 成熟期에 倒伏現象이 顯著

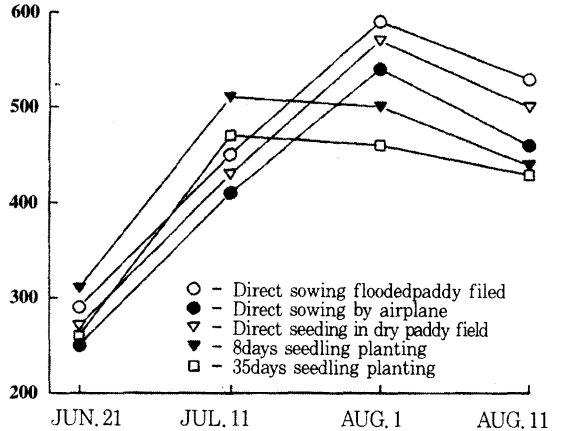


Fig. 2. Changes in the number of tillers per m² as affected by different cultural methods in reclaimed paddy field.

하고²⁾ 특히 湛水直播에서는 제 5절간의 伸長率增加가 倒伏의 原因³⁾이 되기 때문에 直播栽培에서는 倒伏防止가 安全栽培에 필수적이라 할 수 있다.

6. 收量構成要素 및 收量性

表 3에서 湛水直播의 穗數는 m²당 425개로 航空直播에서의 420개보다 약간 많았으나 乾畚直播보다는 현저히 많았다. 또한 어린모移秧에서는 471개, 中苗移秧에서는 454개로 移秧栽培가 直播栽培보다 穗數가 많았다.

穗當粒數는 直播栽培區間에는 비슷하였고 直播栽培와 移秧栽培를 비교했을 때에는 移秧栽培가 많은 양상을 보였다. 登熟比率은 湛水直播, 航空直播, 乾畚直播가 각각 89.4%, 89.0%와, 89.5%로서 어린모 移秧의 92.2% 및 中苗移秧에서의 91.6%보다는 다소 낮은 傾向을 나타냈다.

收量은 湛水直播가 576kg/10a로 航空直播 570kg, 乾畚直播 568kg보다는 많았으나 어린모 移秧區에서 生産된 661kg/10a에 비해 湛水直播가 12% 減收 되었다. 이는 湛水直播로 栽培하였때는 有效분얼수와 수당입수가 적었던데 原因이 있었던 것으로 사료된다.

B. 栽培樣式 및 鹽濃度 差異가 벼 初期生育에 미치는 影響

表 4에서 보는바와 같이 直播栽培 및 어린모 移秧栽培에 있어서 播種 20日後의 全乾物重을

Table 3. Yield and yield components relating to rice cultivation.

Treatment	No. of panicles per m ²	No. of spikelets per panicle	Rate of ripened grain %	Yield	
				Polished rice(kg/10a)	Index
Direct sowing flooded paddy field	425	58	89.4	576	90
Direct sowing air plane	420	58	89.0	570	89
Direct sowing in dry paddy field	404	56	89.5	568	87
8days seedling planting	471	64	92.2	661	102
35 days seedling planting	454	63	91.6	651	100
LSD 0.05	3.7	2.1	NS	8.3	

Table 4. Changes in weight of total dry matter as affected by salinity in different rice cultivation.

Cultivation methods	Soil salinity (%)						
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
	g/10plants						
Direct sowing flooded paddy field	2.77 (100)	2.38 (14)	2.07 (25)	1.10 (60)	0.77 (72)	0.64 (77)	0.55 (80)
Direct sowing in dry paddy field	2.47 (100)	2.07 (16)	1.78 (78)	0.91 (63)	0.62 (75)	0.52 (79)	0.47 (81)
8 days seedling planting	3.96 (100)	3.36 (15)	3.00 (24)	1.70 (57)	1.31 (67)	1.11 (72)	1.07 (73)

() Decreasing rate of dry matter weight.

Dry matter index on soil salinity 0.0% basis.

보면 土壤이 高鹽濃度 일수록 鹽害에 의하여 뿌리 생장에 抑制를 많이 받아 全乾物重 減少率은 뚜렷히 增加되었는데 이와같은 결과는 下坪와 田中4)의 보고 내용과도 일치하였다. 作物 生育 限界 濃度인, 土壤鹽濃度 0.3%에서 어린모移秧

區의 減少率이 57% 이었던 것에 비해 담수직파는 60%, 건답직파는 63%의 감소율을 나타냈다.

表 5에서 보면 幼苗期에 土壤鹽濃度가 높은 處理區에서 總冠根數가 적은 것으로 나타났으며

Table 5. Influence of soil salinity on root number per plant.

Cultivation methods	soil salinity (%)						
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
Direct sowing flooded paddy field	10	10	8	6	4	4	3
Direct sowing in dry paddy field	10	9	8	6	4	4	2
8days seedling planting	8	8	5	5	5	4	4

또한 0.3% 이상의 濃度에서는 湛水 및 乾畚直播栽培 모두 뿌리가 活潑하게 자라지 못하고 다만 表層部에서만 發生하는 發根現象을 보였다.

C. 土壤條件, 有機物施用 및 播種深度를 달리했을 때 種子 過酸化石灰 粉衣量이 버 發芽 및 初期生育에 미치는 影響.

1. 湛水直播栽培時 鹽濃度에 따른 過酸化石灰의 酸素放出量

湛水直播栽培에 있어 鹽濃度別로 過酸化石灰에서 分解되어 나오는 酸素放出量을 調査한 結果는 그림 3과 같다.

湛水後 2~3일에 各含鹽水 모두 急激한 酸素發生量을 보이다가 4日째부터는 平均約 0.6cc로 낮아져 9日째까지 같은 水準을 維持하였고 그 後는 減少되는 傾向이었다. 한가지 특이한 것은 湛水初期에 純水보다 含鹽水에서 酸素發生量이 많고 調査期間 10日동안 酸素發生 累計量이 純水에서 6.0cc인데 比하여 鹽濃度 0.3%와 0.6% 溶液에서는 6.4cc로 含鹽水에서 약간 증가한 양상을 보였다.

이와 같은 현상은 太田와 中産7)이 pH 5.5 程度의 酸性에서 多量의 酸素가 發生하였다는 報告와는 차이가 있는데 이러한 結果의 差異는 調査當時의 濃度나 加水分解時 溶媒의 溶存酸素飽和程度等 여러가지 條件이 서로 달랐기 때문으로 思料된다.

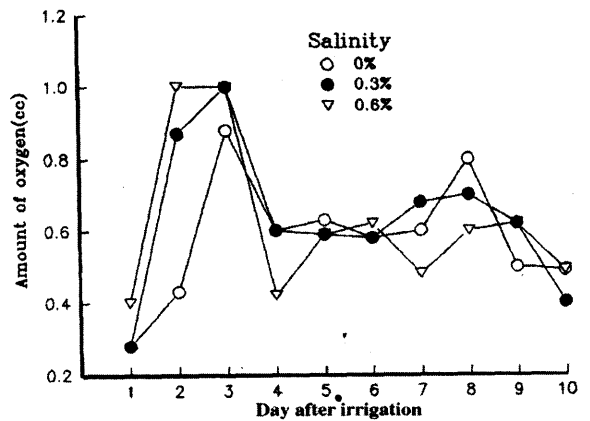


Fig. 3. Changes of the amount of oxygen released from calcium peroxide at three levels of salinity solution after irrigation.

2. 有機物, 鹽濃度, 過酸化石灰 種子粉衣量 및 播種深度등에 따른 버의 立毛率 變化

土壤의 有機物施用 與否와 種子에 粉依한 過酸化石灰量과 播種 깊이를 달리하여 直播하였을 때 播種後 20日에 調査한 立毛率은 表 6에서 보는 바와 같다.

播種當時 平均氣溫은 17.4℃였으며 播種後 10日間 平均氣溫은 16.8℃로 一般的으로 알려진 發芽 限界溫度인 13℃²⁴⁾보다 높은 狀態였다.

Table 6. Effect of coating rate of the rice seeds with calcium peroxide on seedling establishment various soil conditions

Soil salinity	Application of rice straw	Seeding depth	Seedling establishment at rate of calcium peroxide *		
			Half-fold	One-fold	Two-fold
	kg/10a	cm		%	
0	0	1	87	89	91
		2	80	85	84
	600	1	82	89	81
		2	53	86	87
0.4	0	1	86	89	85
		2	61	71	81
	600	1	77	81	83
		2	56	59	63
0.8	0	1	30	60	62
		2	5	2	21
	600	1	28	39	58
		2	3	15	17

* : Coating rate of calcium peroxide is rice seed weight basis.

普通畝 土壤鹽濃度 0%에서 1cm 깊이로 播種하였을 때 立毛率은 播種施用 有無나 過酸化石灰粉衣量間에 큰 差異없이 80% 以上이었다. 그러나 2cm 깊이로 播種하였을 때 播種을 施用하고 過酸化石灰를 半量 粉衣處理한 區에서는 53%에 불과하였고, 此外 處理는 80% 以上の 立毛率을 보였다. 즉 普通畝土壤에서 播種을 사용하지 않았을 때에는 播種深度에 關係없이 過酸化石灰를 種子重의 半量만 粉衣處理해도 80% 以上の 立毛率을 보였지만 播種을 施用하고 2cm 깊이로 播種할 때에는 過酸化石灰로 粉衣處理하여 播種하되 種子重의 同量 以上을 粉衣해야만 安全하게 立毛數를 確保할 수 있었다.

한편 干拓地 土壤에 있어서 比較的 除鹽이 된 低濃度區에서는 播種을 施用 하지 않았을 境遇 1cm 깊이 播種은 種子重 半量粉衣, 2cm 깊이 播種에서는 種子重과 同量을 粉衣處理하는 것이 立毛率 80%를 確保할 수 있었다.

또한 播種을 施用할 境遇에는 1cm 깊이 播種이 種子重 同量以上の 粉衣處理가 適當하였다.

그러나 2cm 깊이 播種은 粉衣量間 모두 63% 以下の 저조한 立毛率을 보여 鹽濃도가 0.4% 以

上和 播種을 施用한 狀態에서 2cm 깊이로 播種하면 過酸化 石灰를 粉衣處理한다 하더라도 立毛狀態는 상당히 不良하다는 것을 알 수 있다.

또한 干拓地土壤 高鹽濃度區에서는 全 處理 모두 極히 不良한 立毛率을 나타낸 것으로 보아 播種方法別 效果를 期待하기 앞서 除鹽作業을 우선 實施 해야함을 알 수 있었다.

干拓地 土壤에서 播種 無施用에 비해 施用區가 뚜렷이 立毛率이 減少한 理由는 앞에서 言及된 바와 같이 土壤의 甚한 還元에 의한 被害로 생각되며 黑川²⁴⁾도 土壤中에 有機物이 分解될 때 周圍의 酸素를 消費함으로써 酸素不足에 의한 發芽不良을 指摘한 바 있다. 또한 播種깊이에 있어서는 1cm 깊이보다 2cm 깊이 播種에서 立毛率이 低下된 것은 出芽後 初葉伸張時 土壤의 物理的 障害 또는 播種位置에 鹽分 含量이 보다 높았기 때문인 것으로 생각되며 井澤 等²²⁾, 太田와 田中¹⁹⁾, 朴 等¹⁶⁾도 이와 같은 傾向을 보고한 바 있다.

過酸化石灰의 種子粉衣量에 대하여 韓²⁷⁾은 種子 100粒當 1.0~1.5g 粉衣가 發芽促進에 效果的이라고 하였고 2.0g에서는 抑制傾向을 보였다고 하였다.

Table 7. Sowing depth and percentage of seedling stand according to seeding methods, seed coating rate of calcium peroxide and organic matter application in direct seeding rice.

Treated factors	Non saline soil		Saline soil	
	Seeding depth	Percentage of seeding stand	Seeding depth	Percentage of seeding stand
	cm	%	cm	%
Direct sowing by mechanical seeder	2.1	93	2.4	82
Seeding by hands	0	1.2	1.2	82
(hr. after puddling)	5	1.0	0.5	86
	24	0.8	0.2	91
Coating rate *	Half-fold	1.4	1.1	86
	One-fold	1.1	1.0	84
Organic matter applied (kg/10a, rice straw)	0	1.2	1	85
	600	1.2	1.0	86

* Amount of calcium peroxide coated on the seed weight basis

고 하였으며 三石 등¹³⁾은 種子 100粒當 3g이 良好하였고 5g에서는 障害가 나타났다고 하며 黒川²⁴⁾도 過酸化石灰의 加水分解 生成物質인 Ca(OH)₂에 의한 알카리 被害를 보였다고 하였다.

本試驗에서는 種子重의 倍量(種子100粒으로 換算하면 5g)까지 過酸化石灰를 粉衣하여도 立毛率이 漸増되어 過酸化石灰 自體 生成物質에 의한 알카리 被害는 나타나지 않았다.

本 實驗에 있어서 湛水直播栽培 安定化를 위한 立毛數 確保方案을 摸索 한다면 播種深度는 2cm 깊이로 하여 生育後期 倒伏輕減을 기하되 普通畚土壤에서 未熟有機物을 投入할 境遇에는 種子에 過酸化石灰를 種子重과 同量을 粉衣하여 播種하고 有機物 無施用일 境遇에는 種子重의 半量만 粉衣하여 播種하는 것이 效果的일 것으로 判斷된다. 干拓地 土壤에서는 鹽農도가 播種當時 0.4% 以下가 되는 圃場이 바람직하며 未熟 有機物은 施用하지 않는 것이 바람직하나 除鹽促進과 地力向上을 위해 부득이 施用하고자 할 때는 播種 1個月 훨씬 以前에 1cm 以上の 土中施用하는 것이 安全할 것으로 判斷된다.

이때 過酸化石灰 粉衣量은 種子重과 同量으로 粉衣하는 것이 適當할 것이다.

D. 土壤條件別 播種方法이 벼의 生育 및 收量에 미치는 影響

1. 土壤條件別 播種方法에 따른 벼의 初期發芽 生育變化

試驗C의 結果를 근거로 하여 實際 普通畚과 比較的 鹽濃도가 낮은 干拓畚에서 播種深度 및 成苗率 試驗을 實施한 結果는 表⁷⁾과 같다.

平均播種深度는 機械直播과 普通畚에서는 2.1cm, 干拓畚에서는 2.4cm로서 期待했던 도복경감을 위한 토심 깊이인 2cm 이상으로 良好하였으나 人力散播에 있어서는 씨레질後 即時 土壤이 굳어지지 않은 狀態에도 散播하게 되면 播種深度는 1.2cm 이었다. 그러나 씨레질後 5時間이 經過하였을 때에는 普通畚이 1cm 깊이로 播種된것에 비해 干拓畚에서는 0.5cm 그리고 24時間 經過後에는 0.2cm 程度로 지극히 낮았다.

成苗率에 있어서는 土壤別, 有機物施用有無, 過酸化石灰 粉衣量에 關係 없이 모두 80% 以上の 成苗率을 보였는데 普通畚에서 93%인데 比하여 干拓畚에서는 85%로서 8%가 낮았다. 卽 過酸化石灰를 種子重의 半量만 粉衣해도 供試된 大部分의 土壤條件에서 80% 以上 成苗率을 나타낸 것은 試驗C의 뜻試驗에서 밝혀진 各 處理別 種子重의 半量粉衣에 依한 立毛率 增進效果를 再確認한 結果로 보아진다.

따라서 現在 日本에서 種子重 同量의 過酸化石灰 粉衣量이 慣行으로 되어있지만 本試驗의

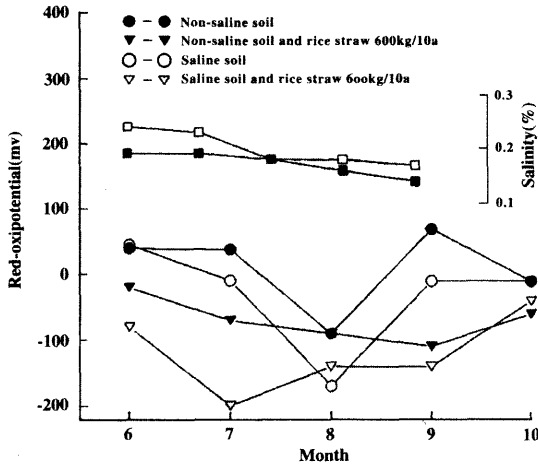


Fig. 4. Changes of the red-oxipotential and salinity by organic matter application in the non-saline and saline soils.

半量粉衣效果 증대는 氣候와 土壤條件을 關聯지어 좀더 研究해볼 課題로 생각되나 단순히 立毛增進面에서는 種子重 半量程度 粉衣하는 것이 우리나라에서는 適當하고 아울러 費用節減面에서도 그 효과가 클 것으로 判斷된다.

2. 初期生育 期間중 土壤條件別 有機物施用에 따른 土壤의 酸化還元 電位 및 鹽濃度 變化

그림 4에서 보는 바와 같이 有機物 施用의 影響을 보면, 밧짚 施用에서 還元程度가 큰데 그중 干拓地 土壤에서 더욱 甚한 還元狀態를 보였다. 한편 土壤 鹽濃度는 밧짚 施用에 依하여 多少 除鹽 效果를 보인 것으로 나타났다.

3. 後期生育 및 收量

表 8에서 보는바와 같이 播種深度는 機械直播가 2.1~2.4cm 였고 其他 土壤間, 有機物施用有無, 過酸化石灰 粉衣量에 關係없이 모두 1cm 內外였다.

벼의 登熟期에서 調査된 倒伏程度를 보면 普通畚 有機物 施用區에서 9月下甸頃 1次的으로 3程度의 倒伏이 發生되었고 10月上旬頃에는 全試驗區에서 5~9의 甚한 倒伏程度를 보였다.

干拓畚에 比해 普通畚 밧짚 施用區에서 最初의 倒伏發生은 普通畚이 出穗期 8月 16日, 干拓畚 8月 26日로서 普通畚이 10日 빨랐는데 이는 出穗期 差異에서 오는 熟期差異도 原因이라 하겠지만 有機物分解 窒素의 追加供給에 依한 吸收量 增加가 地上部 乾物生産을 많게 하므로서 相對的인 倒伏 抵抗性이 減少된 結果로 보여진다. 그러나 普通畚 밧짚 施用區에서도 2cm內外로 播種된 機械直播에 있어서는 1次 조사시(9월) 倒伏時 전혀 倒伏이 일어나지 않았고 2次 조사시(10월) 倒伏時에도 다른 處理에 比하여 倒伏程度가 다소 낮은 것은 播種深度가 깊을수록 倒伏輕減에 效果가 있다는 것을 보여주는 結果라 본다.

本 試驗 遂行 過程에서 觀察된 새로운 事實은 土中直播된 過酸化石灰 粉衣 種子가 물과 서서히 反應하여 酸素를 放出하고 그 放出되는 酸素의 一部分이 地面으로 솟아 오를때 浮力이 생기며 그 浮力에 依하여 種子가 浮上된 점이다. 이러한 現象은 種子 周圍의 部分的인 土壤物理性에 따라 다르겠지만 1~2cm 깊이로 播種된 種子는 種子가 浮上하는 現象 때문에 播種當時의 깊이에 따른 倒伏程度의 差異가 뚜렷이 나타나지 않게 하는 原因으로 짐작되므로 앞으로 이점에 대하여서는 繼續 檢討되어야 할 課題로 생각된다.

穗數는 普通畚 土壤이 干拓畚 土壤보다 約 90個가 많았으나 登熟比率는 干拓畚 土壤에서 多少 높은 傾向을 나타냈다. 干拓畚土壤의 穗數低下는 成苗率이 干拓畚 土壤에서 多少떨어지고 表8) 또한 鹽害等에 依한 分蘖數 減少가 가장 큰 原因으로 보이며 普通畚에서 밧짚施用時登熟比率 低下는 1~2次 倒伏을 그 原因으로 들 수 있었다. 干拓畚 밧짚施用區의 甚한 還元被害는 實際 生育面에서는 無施用과 差異를 보이지 않았는데 여기에서 밧짚施用에 依한 除鹽效果를 考慮할 수 있을것으로 본다. 한편 각 處理 모두 過酸化石灰 種子 粉衣量間에도 大差 없었다. 그러나 播種方法 即 機械直播와 人力散播間에는 機械直播가 平均 穗數도 많았을 뿐만 아니라 登熟比率도 높았다.

收量에 있어서는 土壤別로 볼때 普通畚 土壤이 平均 玄米 390kg/10a로서 干拓畚 土壤보다 37% 增收되었고 普通畚에서는 有機物無施用이 밧짚施用에 比해 9%가 增收 되었으며 干拓畚은 反對로 밧짚施用에서 3% 增收傾向을 보였다.

播種方法에 따른 差異는 거의 모든 處理가 機

Table 8. Yields and other agronomic characters of rice in various soil conditions, calcium peroxide seed coating rate, and seeding depth

Soil-condition	Organic matter (kg/10a)	CaO ₂ coat-ing rate at seed wt basis	Seeding time (hr. after puddling)	Seed-ing depth (cm)	Lodging (0-9)		No. of panicles per m ²	Ripening ratio (%)	Brown rice yield (kg/10a)
					First (late Sept.)	Second (early Oct.)			
Non-saline soil	0	Half-fold	DSM	2.2	0	5	330	84	431
			0 hr	1.2	0	9	330	83	424
			5 "	1.2	0	9	302	85	374
			24 "	1.0	0	9	304	85	415
		One-fold	DSM	2.1	0	5	284	87	392
			0 hr	0.9	0	9	310	81	373
	600	Half-fold	DSM	2.1	0	7	330	78	396
			0 hr	1.4	3	9	318	77	367
			5 "	1.2	3	9	292	81	380
			24 "	0.9	0	9	296	75	347
		One-fold	DSM	1.9	3	7	300	83	393
			0 hr	1.1	3	9	318	77	375
Saline soil	0	Half-fold	DSM	2.1	0	7	216	85	286
			0 hr	1.3	0	9	250	83	290
			5 "	0.8	0	9	204	87	268
			24 "	0.2	0	9	218	79	269
		One-fold	DSM	2.3	0	7	254	84	317
			0 hr	0.9	0	9	246	87	302
	600	Half-fold	DSM	2.6	0	7	234	87	301
			0 hr	1.2	0	9	218	85	293
			5 "	0.3	0	9	218	83	277
			24 "	0.1	0	9	210	86	279
		One-fold	DSM	2.4	0	7	260	89	301
			0 hr	1.2	0	9	248	79	298
			5 "	1.4	0	9	210	83	277
			24 "	0.0	0	9	180	82	282

* DSM : Direct sowing by mechanical seeder Hr : Seeding by hands.

Heading date : Non saline soil (Aug. 16)

Saline soil (Aug. 26)

械直播가 씨레질直後 人力散播보다 平均 6% 増收되었고, 人力散播인 씨레질後 即時散播나 5 時間後散播 또는 1日後 散播間에는 一定한 傾向이 없었다. 土壤別로 보면 普通畝보다 干拓畝에서 減收되었는데 그 原因은 成苗率低下, 本畝

生育期間의 還元에 의한 障害 및 鹽分에 의한 生理的 障害와 地力瘠薄 등의 複合要因에 起因되는 것으로 생각되며 普通畝에서 芟질 施用區의 收量低下는 9月 下旬부터 1次的으로 倒伏됨에 따른 登熟不良이 가장 큰 原因으로 볼 수 있다.

참고 문헌

1. 西山岩男. 1977. イネの直播栽培における冷温障害とその生理(2) - とくに発芽および初期生育について. 農業および園藝 52(12) : 1480~1482
2. 三石昭三. 1980. 従來の直播栽培と新しい湛水土壤中直播栽培. 石川農業の研究 9 : 1 ~ 9.
3. 寺田 優. 1984. 湛水土壤中直播栽培 水稻の特徵. 農業および園藝 59(4)
4. 下坪訓次, 田中孝幸. 1983. 湛水直播における作目の可動性. 日作紀 52 (別2) : 56 ~ 57
5. 이종훈, 오운진, 구연충. 1979. 水稻省力栽培를 위한 湛水直播 安定化에 관한 試驗. 作試研究報告書 (水稻篇) p474~ 475.
6. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調査 基準
7. 太田保夫, 中産正義. 1971. 過酸化カルシウムの農業上の利用. 農業 および園藝 46(6):27 ~ 30.
8. 山田 登. 1952. 過酸化石灰による作物の對する酸素の供給(豫報). 日作紀 21(1):65 ~ 66.
9. 장영희, 이경희. 1979. 湛水直播 栽培 安定化에 관한 試驗. 作試研報 (水稻篇) p 516 ~ 518.
10. 정이근, 이경희. 1981. 湛水直播 安定化에 관한 試驗. 作試研報(水稻篇) p613 ~ 617.
11. 김상수, 이선용. 1979. 湛水直播栽培 現地調査. 湖試研報 p639 ~ 641
12. 李載現. 1966. 中部地方에 있어서의 水稻 乾畚直播栽培技術體系確立에 관한 研究. 韓作誌 7 :pp.1 ~ 29.
13. 三石昭三, 井村光夫. 1982. 水稻湛水直播 における諸問題(2). 農業 および園藝 57(12) : pp.43 ~ 48.
14. 中谷治未. 1981. 田植機利用による 水稻 湛水土壤中 直播栽培に 關する 研究. 石川農試研報 11: pp.1 ~ 28.
15. 藤田眞登, 坂齊, 太田保未. 1985. 湛水土壤中 直播栽培における 出芽 苗立ちの 安定化に 關する 研究. 日作紀 54(別號 2) :pp.26 ~ 27
16. 朴錫洪, 李哲遠, 梁元河, 朴來敬. 1986. 湛水土中直播栽培研究工. 溫度 및 播種深度에 따른 出芽 및 初期生育. 韓作誌 31(2):pp.204 ~ 213
17. 齊藤孝一, 能澤汎, 吉田 昭. 1960. 東北農業研究 6 :pp.47 ~ 50
18. 中谷治夫, 井村光夫, 山武. 1976. 水稻の 埋沒 直播栽培に 關する 研究, 第 6報. 埋沒種子의 出芽條件. 日作紀 45(別號 2) :pp.49 ~ 50
19. 太田保夫, 中山正義 . 1970. 湛水條件における 水稻種子의 發芽に およぼず 過酸化石灰 粉衣 處理의 影響. 日作紀 39(4) : pp.535 ~ 536
20. 湖南作物試驗場. 1986. 干拓地水稻作技術 pp.31.
21. 廷圭復, 太田保夫. 1973. 水稻葉의 老化と 根의 活力との 關係について. 日作紀 42(1) : 13 ~ 17.
22. 井澤敏彦, 井上隆雄, 長谷川徹. 1986. 湛水土壤中 直播栽培. 農業および園藝 61(3) : 47 ~ 52.
23. 環境廳. 1983. 環境汚染 公定 試驗法 p 548 ~ 552
24. 黒川計. 1984. 水稻の 湛水土中直播の問題點. 農業と科學. 第 328號7~ 8
25. 趙成鎮, 朴天緒, 嚴大翼. 1986 三訂 土壤學 274 ~ 276. (郷文社)
26. 石本信夫. 1983 칼바어의 歷史. 日化協月報 : 21~ 25.
27. 韓相益. 1975. 過酸化칼슘處理가 水稻의 發芽 및 生育에 미치는 影響. 大田實專論文集 6 : 63 ~ 77.
28. 農村振興廳. 1983. 食糧作物指導教本 p 75 ~ 77.