

벼 무논 골 뿌림栽培 播種方法 및 湛水時期

宋泳柱* · 權錫周* · 黃昌周*

Sowing Method and Flooding Time at Furrow Sowing Culture of Rice in Paddy Field

Young Ju Song* · Sok Ju Kwon* and Chang Ju Hwang*

ABSTRACT : This experiment was conducted to investigate of soil hardening degree before sowing, furrow depth at sowing and flooding time after sowing at furrowing in flooded rice paddy field that many people have an interest in as direct sowing method most recently.

As hardening period was increased, the percentage of seedling stand and seed floating at flooding were increased slightly, while buried depth of stem at maximum tillering stage and cone penetration depth were decreased, respectively. Therefore, optimum degree of soil hardening was about 3 days after draining, at this time, cone penetration degree was about 6~7cm. According to furrow depth was more and more deep, buried depth of stem was increased gradually, but percentage of seedling stand was decreased considerably. Also, root distribution ratio on surface horizon and lodging degree were increased gradually according to furrow depth become more and more shallow. As flooding time after sowing was late, percentage of seedling stand and panicle number per m² were decreased slightly.

These results apparently indicated that sowing after 3 days hardening when cone penetration degree was 6~7cm, furrow depth 3~4cm degree and flooding time just after sowing the best method to good establish of seedling stand.

Key word : Rice, Furrow sowing culture, Sowing method, Flooding time, Paddy field

省力栽培 技術開發의 측면에서 볼 때 우리나라의 경우 쌀 生産費의 節減을 위해서는 무엇보다 전체 生産費의 約 28% 程度를 차지하고 있는 勞力費의 節減이 시급한 형편이며, 특히 作業 段階中 勞動投下 占有率이 13-15%程度를 차지하는 育苗에서 移秧까지의 勞動力 節減이 중요한 關鍵이 되고 있다^{4,7,8)}.

現在의 벼 栽培 方法中 育苗와 移秧勞力을 省略

할 수 있는 栽培樣式은 直播栽培樣式이라 할 수 있는데, 直播栽培의 主要 類型으로는 乾畝直播 栽培와 湛水直播 栽培로 大別되고, 乾畝直播의 경우 麥類細條播機의 使用과 함께 栽培技術 確立의 研究가 활발히 進行되어 여러분야에서 많은 技術이 蓄積되어졌다. 그러나 乾畝直播는 播種期로부터 3~4葉期의 湛水期間까지 많은 量의 물이 필요없고, 또한 湛水條件이 아닌 狀態이기 때문에 일찍

* 全羅北道 農村振興院 (Chonbuk Provincial Rural Development Administration, Iri 570-140, Korea)

〈'94. 3. 14 接受〉

播種을 하여도 種子가 腐敗되지 않아 播種期의 幅을 크게 조절할 수 있는 반면, 土壤 특성상 播種期에 조금이라도 강우가 있을 경우 耕耘 碎土가 어려운 地域에서는 播種適期의 逸失이 憂慮되는 危險性을 가지고 있다. 湛水表面直播 역시 播種後 지역에 따라서는 鳥類 및 鼠類에 의한 被害와 浮苗에 의한 立苗의 不安定, 雜草防除의 어려움 그리고 出穗期 이후의 甚한 倒伏等으로 收量이 不安定하는 등의 栽培의 短點과 함께 散播 專用 播種機의 開發이 되어있지 않는 등의 問題點으로 인하여 實用化에는 크게 접근하지 못하고 있는 形편이다.^{3,5,6,12)}

最近 새로운 直播栽培樣式으로 등장한 소위 무는 골뿌림 栽培法은 논을 耕耘 整地한 後, 일정한 간 낙수하여 土壤을 적절히 固하고 여기에 動力 播種機를 이용 골을 作成함과 同時에 種子를 골뿌림 하므로써 初期 立苗에는 크게 支障을 받지않고 播種後 湛水時 時間이 지남에 따라 골 部位의 土壤이 자연 埋沒되어 稻體가 支持됨으로써 倒伏防止를 얻을 수 있다는데 근본적인 原理를 두고 있다. 이 直播栽培法은 日本에서 作溝直播 栽培法이라하여 試圖된 바 있으며, 日本의 경우 初期出芽 및 立苗率을 향상을 위해 酸素 發生劑인 CaO_2 를 粉衣하여 播種하고 있으나 우리나라의 境遇 CaO_2 의 製造 및 種子 粉衣用 機械準備 그리고 專用 播種機가 구비되어져야 하는 등의 어려움이 많아 種子粉衣 없이 催芽 種子를 直接 播種하는 方法으로 變形하여 研究 檢討되어 왔다.^{2,9)}

筆者들은 '91년 末부터 무는 골뿌림栽培 專用播種機의 開發과, 開發된 播種機를 利用한 栽培法의 確立을 위한 技術開發에 力點을 두고 研究를 수행하여, '92년 초 처음으로 乘用 무는 골뿌림 專用 播種機를 開發하였으며 이 播種機를 利用한 栽培法 確立을 위한 一連의 研究를 遂行하였던바, 먼저 무는 골뿌림 栽培時 初期 立苗와 密接한 關係가 있는 播種前 土壤의 固함程度, 播種골의 깊이 그리고 播種後 湛水時期를 究明코져 施行된 試驗結果에 대해 먼저 報告코져 한다.

材料 및 方法

本 試驗은 '92~'93년에 걸쳐 全羅北道 農村振

興院 水稻圃場에서 실시하였으며, 각 試驗項目別 供試品種은 1mm 程度로 催芽된 東津벼를 사용하였다. 播種時期는 5월 15일에 5kg/10a의 수준으로 播種하였으며, 施肥量은 질소-인산-칼리를 11-7-8 kg/10a의 水準으로서, 窒素分施比率은 基肥, 分蘖肥, 穗肥에 각각 40, 30, 30%로 하였고, 磷酸은 全量 基肥로 칼리는 基肥, 穗肥에 各各 80, 20%로 分施하였으며, 播種은 금성형 6條式 播種機를 利用 그림 1과 같이 골을 作成하여 實施하였다. 播種前 土壤固함程度를 究明하기위해 耕耘 整地한 後 落水하여 落水 1일부터 1일간격으로 5일간 播種 하였다. 落水한 後 土壤의 固함程度를 數值化 시키기 위하여 115g의 金屬 圓錐管을 利用하여 1m 上部에서 落下시킬때 들어가는 程度로서 表示하였으며, 播種골깊이는 播種機 부판 밑부분의 播種作溝 裝置를 分離, 2, 4, 6cm로 製作된 裝置를 再附着 作成하였다. 播種後 湛水時期는 播種直後부터 3일간격으로 9일까지 湛水時期를 달리하여 處理하였으며, 全 試驗圃場에 대한 雜草防除은 세레질後 13일경에 두베논을 처리하고, 다시 35일경에 밧사그란피를 撒布하여 雜草를 철저히 防除하였다.

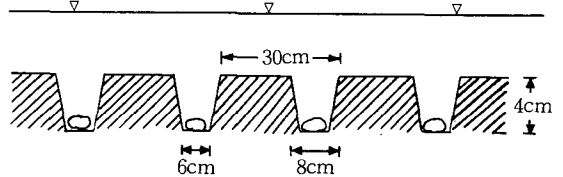


Fig. 1. Rough diagram of sowing furrows.

播種後 물관리는 湛水時期 究明試驗을 除外한 모든 試驗區에 播種直後 床面 위 3cm 程度의 깊이로 湛水하여 물이 자연 감소되게 하였으며, 整地 作業이 均일하지 못하여 물이 고여있는 부분은 湛水後 4~6일 사이에 落水하여 立苗를 促進시켰다.

調査項目으로는 土壤固함 日數別 圓錐管이 들어가는 程度 및 줄기埋沒深度, 立苗率 및 기타 生育關聯 形質을 調査하였고, 生育 後期에는 收量構成要素와 收量을 調査하였으며 기타 조사는 農振廳 試驗研究 調査基準에 의하여 調査하였다.

結果 및 考察

1. 播種前 土壤의 適正 固結程度

湛水直播 재배양식중에서도 종자를 播種할 시 눈을 경운 로타리하여 낙수한 후 종자를 播種해야 하는 무논 골 뿌림 재배의 경우에는 종자를 파종하기 전 논 토양의 固結 정도가 매우 중요한 요소가 된다. 왜냐하면 토양의 固結 정도가 여의치 않을 경우 種子 播種時 播種골이 埋沒되어져서 立苗에 지대한 영향을 가져올 수 있고, 이와 반대로 논 토양이 너무 지나치게 굳은 경우 播種機가 步行型일 때는 走行하기가 어려워지며, 설사 乘用型 播種機라 할지라도 파종 작업시간의 延長 및 파종후 파종골의 埋沒에 소요되는 일수도 길어져 파종된 종자가 제대로 발근할 수 없는 등의 문제가 야기될 수 있기 때문이다.

粘土含量이 30% 이상으로서 埴質土에 가까운 本試驗畝에서 耕耘로타리後 土壤 固結일수別 圓錐管 入深程度, 立苗率 그리고 줄기埋沒深度 등을 測定한 結果는 表 1과 같다.

土壤의 固結 정도를 간단한 器具를 가지고 數值化 시키기 위하여 115g의 金屬 圓錐管을 사용하여 지상 1m 위에서 낙하시켰을 때 들어가는 cm로서 표시한 圓錐管 入深程度는 耕耘整地하여 낙수한 후 1일 固結 경우 12.5cm 정도였으며, 固結일수가 延長될수록 점점 낮아져 5일 固結 경우 5.5cm 정도를 보였는데, 토양 固結 정도에 따른 播種時 종자의 埋沒 정도는 固結일수가 적을수록 甚하였으나, 3일 固結 상태부터는 埋沒되는 현상은 없었다. 그러

나 이와 반대로, 토양 固結일수가 길어짐에 따라 파종골이 埋沒되지 않고 파종이 良好하게 진행되는 대신 파종후 湛水시 골을 따라 흘러들어가는 물의 流動에 의하여 種子가 뜨게되어 물의 흐름방향으로 물리는 현상이 발생되었는데 그 정도는 固結일수가 길수록 甚하여서 파종작업시 파종골의 埋沒程度와 相互 對峙되는 현상을 보였다. 이와같이 종자가 뜨게되는 경우 물이 흘러간 方向의 特定地點에 種子가 密集되게되고 결국 그 地點이 過密播되는 현상과 함께 立苗의 均一度가 떨어지는 결과를 가져오게 된다. 表 1에서 보는 것처럼 종자가 埋沒되었던 2일 固結처리까지는 立苗率이 40% 정도였으나 3일 固結처리후부터는 立苗率이 60% 이상으로 유지되는 대신, 各 處理내에서 立苗率 調査 反復間의 變異係數로서 표시한 圃場의 立苗 均一度는 種子가 뜨는 현상이 있었던 처리들 중에서 固結일수가 길수록 떨어지는 경향이었다.

또한, 生育中期에 측정한 줄기의 埋沒深度를 보면, 土壤固結기간이 길수록 낮아지는 傾向이었으며 4~5일程度 固結상태에서는 약간의 倒伏現象도 나타났는데 줄기매몰심도의 경우, 軟土(圓錐管 入深 11cm程度)에서 湛水後 土壤의 埋沒速度가 빠르고 埋沒深度도 깊으며, 토양의 경도가 강할수록 매몰일수도 길어지고 매몰심도도 낮아진다는 報告¹⁰⁾와 일치되는 현상으로서 播種時 土壤의 固結程度가 적절치 못하면 골 作成時에 播種골의 埋沒로 인하여 충분한 立苗의 확보가 어려우며 固結程度가 너무 강한조건에서 골 作成時는 播種後 湛水時 種

Table 1. Effect of soil hardness on growth and percentage of seedling at furrows sowing in submerged paddy field

Hardening days (cm)	CPD (cm)	BDSS	SS		FDS	BDS (cm)	LD (0~9)	PN (No/m ²)	SN (No/p)	Yield (Kg/10a)
			(%)	C.V						
1	12.5 a*	+++	14.4 c	18.4	0	3.8 a	0	200 c	98.0 a	318 c
2	10.5 b	++	44.2 b	14.5	0	3.5 ab	0	340 b	86.0 b	489 b
3	7.2 c	0	62.0 a	10.5	+	3.0 bc	0	388 a	84.2 bc	511 a
4	6.0 c	0	65.0 a	15.4	++	3.0 bc	2	395 a	82.0 bc	513 a
5	5.5 c	0	65.4 a	38.7	+++	2.5 c	3	350 b	80.1 c	480 c

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT
 CPD: Cone Penetration Depth SS: Seedling Stand C.V: Coefficient of Variation among replication in treatment, FDS: Floating Degree of Seed at flooding, LD: Lodging Degree, BDS: Buried Depth of Stem at maximum tillering stage, PN: Panicle Number, SN: Spikelet Number, BDSS: Buried Degree of Seed at flooding +++: High, ++: Middle, +: Poor

자가 뜨는 현상이 심하게 발생되어 立苗의 均一度가 떨어지고, 골의 埋沒深度가 낮은 관계로 登熟期 氣象與件에 따라서는 倒伏발생 우려도 있으므로 播種前 土壤의 적절한 均함이 매우 중요한 要素가 된다는 것을 알 수 있는데 初期 立苗程度, m²當 穗數 및 穗當 穎花數 그리고 收量性 등을 고려할때 植質土壤에 가까운 土壤條件에서는 耕耘整地後 落水하여 3~4일 程度 均한상태, 즉 圓錐管入深이 6~7 cm로 均한 後 골을 作成, 播種하면 무리가 없을 것으로 思料되었다. 그러나, 이와같은 條件은 均함기간의 氣溫과 土性에 따라 달라질 수 있기 때문에 今後 氣溫을 考慮한 土性別 均함程度가 더 細密히 調査되어야 될 것이며, 土性에 따른 均함方法의 差異 즉, 일부 微砂質 壤土나 砂壤土에서 試驗하고 있는 湛水狀態에서의 土壤均함方法等¹¹⁾, 多様な 조건에서의 調査도 함께 進行되어야 되리라 보며, 現在의 土壤均함程度의 表示方法에 있어서도 좀 더 편리하면서도 普遍的인 方法의 探索도 함께 이루어져야 될 것으로 본다.

2. 適正 播種 골 깊이

무는 골 뿌림 栽培時 播種골 形狀과 立苗反應과는 깊은 관계를 갖고 있으므로 播種골 作成裝置의 模型에 따른 土壤條件別 立苗反應 및 生育程度 調査는 무는 골 뿌림 栽培의 立苗確立에 매우 重要한 要素라 할 수 있다. 本 試驗에서는 먼저 播種골 作成部位의 模型이 그림 1 처럼 上幅과 底幅이 各各 8cm와 6cm인 播種골에 깊이를 0, 2, 4, 6cm로 調節하면서 立苗 및 收量性 變化를 調査한바 表 2, 3과 같다.

播種골 깊이가 깊을수록 立苗率は 점차 低下되는 傾向이었으며 最高分蘗期에 調査한 줄기埋沒深

度는 2cm의 境遇 1.8cm程度, 4cm골 깊이는 3.2cm程度 그리고 6cm의 골 깊이로 播種할경우 4.2cm程度가 埋沒되어져서 一般栽培와 거의 비슷한 程度로 土壤埋沒이 이루어져 表面條播나 다른 埋沒 0cm에 비해 倒伏에 抵抗性을 지닐 수 있는 與件이 賦與되었다. 한편, 表面條播(0cm)의 경우 埋沒이 양호하다 하더라도 부묘의 발생이 많았으며 表面條播에 뿌리分布가 이루어져 倒伏의 危險性이 큰 것을 알 수 있었는데 實際 골 깊이別 뿌리分布 比率를 調査한 結果, 播種 골 깊이가 낮을수록 表面條播의 뿌리分布 比率가 높고 倒伏發生程度 역시 表面條播의 境遇 全體面積의 50%에 8 程度의 發生으로 매우 甚한 狀態였으며 2cm 골 깊이에서는 2 程度의 倒伏이 發生되었다. m²當 穗數는 播種深度가 깊을수록 減少하는 傾向이었으나 穗當 穎花數는 약간 增加하는 傾向이었으나 통계적인 유의성은 없었다. 收量은 2cm 와 4cm에서 거의 비슷하였고 表面條播와 6cm 깊이에서 낮은 傾向 이었다. 그러나 과중 골 깊이別 出穗期 差異는 없었다.

Table 2. Changes of seedling emergence, buried depth of stem, heading date and floating seedling according to sowing depth

Furrow depth of seedling (cm)	Percentage of stand	Buried depth of stem (cm)	Percentage of floating seedling	Heading date
0	79.4 a*	0.5 d**	15.4	Aug. 23
2	53.6 b	1.8 c	0	Aug. 23
4	48.9 c	3.2 b	0	Aug. 23
6	21.4 d	4.2 a	0	Aug. 23

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

** Buried depth at maximum tillering stage

Table 3. Change of root distribution, lodging degree and yield component according to furrow depth

Furrow depth (cm)	Root distribution(%)			Lodging		No. of panicle per m ²	No. of spikelet per panicle	Yield (kg / 10a)
	0-5cm	6-10cm	<10cm	Area (%)	Degree (0-9)			
0	70.1	27.7	2.2	50	8	476a*	71.2ns	466b
2	67.0	29.5	2.5	10	2	394b	71.1	512a
4	61.0	35.2	3.8	0	0	351c	73.1	513a
6	57.8	40.1	2.9	0	0	319d	74.0	448c

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

따라서 播種골 깊이는 2cm와 4cm 깊이에서 收量이 비슷하였다 하더라도 2cm 깊이에서 若干의 倒伏이 發生되는 점을 勸案한다면 4cm程度의 깊이가 適當하리라 思料되었다.

3. 播種後 湛水時期

播種後 湛水時期가 立苗 및 收量에 미치는 影響을 調査한 結果의 分析은 表 4와 같은데 立묘율, 수량구성요소 그리고 수량성숙 천립중을 제외한 모든 形질에서 담수처리간에 고도의 통계적 意의성이 있었다. 表 5에서 각 처리간 形질을 비교하여 보면 立묘율의 경우 播種直後 湛水處理가 62.0%의 立苗率을 나타낸 反面, 播種 6일 및 9일後 湛水 處理된 경우는 30%이하의 立苗率을 나타내었으며 m²當 穗數와 수량 역시 담수시기가 지연됨에 따라 低下되는 傾向을 보였다. 결국 담수시기가 지연됨에 따라 立묘의 확보가 저조하여지고, 수수의 확보역시 충분치 못함으로 인해 수량이 떨어진 것으로 示되는데, 이와같이 湛水時期가 늦어짐에 따라 立묘의 確報가 低調해진 것은 정확히 計數的으로 集計할수는 없었지만 鳥類 및 鼠類에 의한 種子의 流失과, 催芽種子의 狀態에서 地表面위에 幼芽가 올라와 있을 경우 強한 日射에 의해 乾燥되어

生長力이 低下되어진 것이 立苗率 低下 原因의 하나로 推測되어진다.

金¹⁾ 등도 무논 골 栽培時 播種直後 湛水 하는 것이 立苗率이 높고, 雜草發生도 적으며 穗數 및 m²當 粒數가 많아 湛水時期가 빠를수록 增收되는 傾向이라 報告한 바 있다.

以上の 結果를 綜合하여 보면 무논 골 뿌림 栽培時 初期立묘의 安定的 確保와 무논 골 뿌림의 最大長點, 즉 生育期間中 播種골의 埋沒로 인한 充分한 稻體 支持力 確報로 倒伏輕減效果를 얻기 위해서는 播種前 是土壤을 耕耘 正지한後 落水하여 3일程度 均한상태, 즉 圓錐管 入深이 6~7cm 程度인 상태로 調節한 後 播種골을 作成하는것이 播種時 種子의 埋沒을 막고, 湛水後 播種골의 埋沒도 容易하게 하였으며, 播種골 깊이는 埋沒深度와 立苗率 그리고 生育後期 倒伏性을 考慮할 때 4cm內外가 適當하였고, 播種後 湛水時期는 播種直後 湛水가 立苗確保에 바람직 하였다. 그러나, 初期立묘의 安定化를 위해서는 今後 土性別 土壤均稱程度 및 方法의 究明, 播種골의 形狀에 따른 土壤條件別 立苗反應 調査等이 좀 더 자세히 調査研究되어져야 될 것으로 示되었다.

Table 4. Mean Square for seedling stand, yield component and yield in different flooding time treatment

Source	df	Mean			Square		
		Percentage of seedling stand	No. of panicle per m ²	No. of spikelet per pani.	Filled grain ratio(%)	1000 grain weight(g)	Yield (kg /10a)
Treatment	3	1146.0**	10145.0**	11.6**	14.4**	0.83 ^{ns}	8489.0**
Error	6	1.54	10.25	0.05	0.42	0.34	36.3

** : Significant at the 0. 01 level

Table 5. Change of seedling stand and yield component according to flooding time

Flooding time	Percentage of seedling stand	No. of panicle per m ²	No. of spikelet per pani.	Filled grain ratio (%)	1000 grain weight (g)	Yield (kg /10a)
Immediately after sowing	62.0a	504a	69.0c	87.7a	23.2 ^{ns}	543a
3 days after sowing	45.5b	491b	70.6b	83.2b	24.2	510b
6 days after sowing	28.1c	448c	73.7a	83.0b	23.0	479c
9 days after sowing	17.6d	375d	70.5b	84.0b	23.4	418d

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

摘 要

最近 湛水直播 栽培樣式中 乘用型 골뿌림 播種 機를 利用하여 播種골을 作成, 이와 同時에 種子를 播種하고, 生育期間동안 골이 自然的으로 埋沒됨 으로서 稻體가 支持力을 가져 直播栽培時 短點中 의 하나인 倒伏을 輕減시킬 수 있다는데 根據를 두 고 試驗研究가 急速히 進行되고 있는 무논 골 뿌림 栽培法 確立의 一環으로, 먼저 初期 立苗와 密接한 關係가 있는 播種前 土壤굳힘정도, 播種 골 깊이, 그리고 播種後 湛水時期 究明을 위하여 試驗한 結 果는 아래와 같다.

1. 播種前 土壤의 굳힘程度는 播種時 種子의 埋沒 程度, 播種後 湛水時 種子 浮游狀態 및 生育期 間동안 골 埋沒로 인한 줄기埋沒深度等을 考慮 할때 耕耘整地後 落水하여 3일程度 굳힌상태 즉, 115g의 圓錐管入深이 6~7cm程度인 상태 가 適切하였다.
2. 播種골 깊이별 最高 分蘖期에 調查한 土壤埋沒 程度는 4~6cm深度의 경우 3~4cm程度의 土壤埋沒이 이루어졌으며, 立苗率은 골 깊이가 깊 을수록 떨어지는 傾向이었다. 表面條播(0cm) 의 경우 浮苗가 發生되었으며, 골 깊이별 뿌리 分布比率은 播種深度가 낮을수록 表層의 뿌리 分布比率이 높고, 倒伏程度 역시 8 程度로 매우 높아서, 줄기 埋沒深度 및 倒伏정도 그리고 수 량성으로 볼때 播種골 깊이는 4cm程度가 適當 하였다.
3. 播種後 湛水時期가 늦어질수록 立苗率이 떨어 졌으며, m²당 穗數의 확보 역시 적어서 湛水時 期는 播種直後 湛水가 바람직 하였다.

引用文獻

1. 金尙洙, 石順種, 李善龍, 朴根龍. 1993. 벼 무 논골뿌림栽培研究. I 播種方法과 播種後 湛水 時期. 韓作誌 38(別冊 1號) 58-59
2. 金子均. 1991. 湛水溝付直播法の開發. 機械化 農業(3):19-22.
3. 甲田齊. 1985. 水稻乾田直播栽培の特性と大規 模稻作經營の課題. 岡山農試研究報告 5:37-46.
4. 農林水産部. 1993. 農林水産 統計年報.
5. 農村振興廳. 1992. 벼 省力機械化栽培의 理論 과 實際, pp. 256-362.
6. 農村振興廳. 1993. 쌀 生産費 節減을 위한 벼 直播栽培技術, pp. 22-65
7. 農村振興廳(農業經營官室). 1992. 農事試驗研 究報告書.
8. 農村振興廳. 1991. 農畜産物 輸入開放에 따른 作目別 技術對應方案.
9. 朴錫洪, 李哲遠. 1992. 벼 直播栽培 技術的 發 展方向. 韓國雜草學會誌 12(3):292-308
10. 諸稿準之助. 1988. 水稻湛水溝付直播法의 出芽, 立苗ちに關する研究. 第4報. 種子인의 播種方 法と出芽苗立ち. 日作記(別號):227-278.
11. 嶺南作物試驗場. 1993. '93 試驗研究事業綜合 發表要旨.
12. 吳潤鎮, 金丁坤. 1992. 벼 直播栽培 立苗率向 上과 倒伏輕減. 韓國雜草學會誌 12(3):200- 222.