

벼 무논골뿌림 栽培에서 播種方法과 播種後 湛水時期가 立毛 및 生育에 미치는 影響

金尙洙* · 崔旻圭* · 石順鍾* · 李善龍* · 朴根龍* · 趙東三**

Effect of Seeding Method and Flooding Time After Seeding on Seedling Establishment and Growth in Direct Drill Seeding Culture of Rice in Puddled Soil

Sang Su Kim* · Min Gyu Choi* · Soon Jong Seok* · Seon Yong Lee*
Keun Yong Park* and Dong Sam Cho**

ABSTRACT : This experiment was carried out to investigate the proper seeding method for direct seeding culture of rice in puddled soil at ill-drained paddy field. Mangeumbyeo was seeded on May 11 with drill seeder attached to cultivator, dibbling seeder attached to transplanter and power dust blower. And to determine the proper flooding time after seeding, Mangeumbyeo was seeded on May 7 and June 1 with drill seeder.

Emergence ratio wasn't significantly different between drill seeder seeding and dibbling seeder seeding but emergence was very low with power dust blower. Working hour for seeding was shortened in the order of power dust blower, drill seeder and dibbling seeder, and these seeding methods saved the working hour remarkably compared with machine transplanting of infant seedling by omitting the procedures of raising seedling and transplanting.

Lodging occurred slightly in all seeding methods. However, yield wasn't significantly different between machine transplanting of infant seeding and direct seeding culture in puddled soil except power dust blower. When field was flooded on seeding date, the emergence period was shortened, emergence ratio was increased and weed occurrence was decreased. Yield was highest when flooding was done on seeding date as the number of panicle per m² and the number of spikelets per m² were higher than any other flooding time.

Key word : Rice, Direct seeding, Puddled soil, Seeding method, Flooding time

우리나라는 産業構造의 急激한 變化와 함께 農村農業人口가 都市로 流出됨에 따라 農業勞動力이 不足되어 水稻 省力栽培가 切實히 要請되었다. 이

에 따라 1977年 以後 벼 機械移秧栽培가 農家에 急激히 普及되어 1992년에는 水稻栽培 面積의 90%가 機械移秧이 實施되었고 이중 中苗보다 育苗勞

* 湖南作物試驗長 (Honam Crop Experiment Station, RDA, Iri 570-080, Korea)

** 忠北大學校 (Chungbuk University, Cheongju 360-763, Korea)

〈'94. 8. 16. 接受〉

力 및 材料가 節減되는 어린모 栽培面積도 33%가 되어 水稻栽培의 省力化에 크게 이바지 하였다. 그러나 아직도 우리나라의 쌀값은 美國의 4배로서 國際 競爭力이 낮으므로 米穀收入開放에 대비한 쌀 生産費 節減을 위한 栽培法 改善이 時急한 實情이다. 이에 副應하여 國內에서는 育苗와 移秧勞力이 省略되는 農機械와 除草劑를 이용한 벼 直播栽培에 대한 研究가 이루어지고 있으며, 1992년에는 411ha(湛水直播 319ha, 乾畚直播 92ha)에 直播栽培을 實施하였으며, 1997년까지는 40만 ha에 直播栽培을 擴大普及할 計劃이다.

벼 直播栽培은 播種當時 물管理 條件에 따라 乾畚直播와 湛水直播로 大別되며, 湛水直播는 播種方法에 따라 湛水表面直播, 湛水土中直播 등으로 分類된다^{12,13,16,22)}.

乾畚直播는 播種時期에 排水良好한 밭 狀態가 되고, 쓰레질을 하지 않아도 물의 垂直浸透가 적어서 湛水할 수 있는 土壤構造가 必要하고, 播種當時에 흙이 가늘게 碎土되어있지 않으면 播種作業이 어렵고 出芽도 不良하므로 碎土를 精密하게 하여야하며 播種後부터 7~10日間 降雨가 없어야 한다고 하였다^{12,19,20)}. 한편, 湛水表面直播는 乾畚直播에 비하여 播種期의 氣象 및 土壤의 影響이 적으나 出芽가 不良하고 浮苗, 轉苗가 發生하여 立毛가 不均一하며, 뿌리가 地表에 많이 分布되고 줄기가 土中에 있지 않아서 倒伏이 發生하기 쉬워서 收量이 不安定하다^{4,11,12,18,19)}.

한편 湛水土中直播는 줄기가 土中에 埋沒되므로 湛水表面直播에 비하여 倒伏發生은 적으나 種子가 土中 0.5~1cm 깊이에 播種되어 出芽가 不良하므로 酸素供給을 위한 過酸化石灰(CaO₂) 등의 粉衣가 必要하다^{12,18,19)}.

벼 무논골뿌림栽培는 湛水表面直播와 乾畚直播의 短點을 보완한 直播方法으로서 湛水 쓰레질후 排水하여 土壤이 두부 程度로 굳어지면 播種機로 作溝와 同時에 溝部에 播種하는 벼 直播栽培方法으로서 種자가 흙위에 播種되므로 過酸化石灰를 粉衣하지 않아도 立毛率이 良好하며 出芽後 畦部의 흙이 줄기를 埋沒하므로 倒伏發生도 湛水表面直播보다 적은 利점이 있다. 本 試驗은 벼 무논골뿌림 栽培體系를 確立하기 위하여 播種方法 및 播

種後 湛水時期가 立毛 및 生育에 미치는 影響을 檢討하였던 바, 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

試驗 I. 播種方法試驗

本 試驗은 1992년에 微砂質壤土인 湖南作物試驗場 水稻圃場(全北統)에서 中晩生種인 萬金벼를 供試하여 遂行하였다. 5월 4일에 쓰레질후 排水하고 土壤을 3日間 굳힌후 5월 7일에 催芽種子를 農機械 研究所에서 製作한 管理機附着 播種機(條播)와 農家에서 製作한 移秧機附着 播種機(點播)로 播種한 것과 動力撒粒機로 催芽種子를 土中直播하고 播種直後에 湛水하였으며 對比로 5월 27일에 10日間 育苗한 어린모를 75주/3.3m²의 栽植距離로 機械移秧하였다. 施肥量은 窒素-磷酸-加里=110-70-90kg/ha으로 하여 窒素는 基肥-分蘖肥(5葉期)-穗肥=40-30-30%로 分施하였고 磷酸은 全量 基肥, 加里는 基肥와 穗肥=70:30%로 分施하였다. 雜草防除을 위하여 立毛直後(播種後 13日)에 Dimepiperate+Bensulfuron-methyl 粒劑를 處理하고 播種後 45일에 Quinclorac+Ben-tazne 水和劑를 處理하였으며 試驗區配置는 單區制로 하여 3反復을 調査하였고 立毛率 및 벼 生育은 農村振興廳 農事試驗研究 調査基準에 따라 調査하였다.

試驗 II. 播種後 湛水時期 試驗

本 試驗은 1992년에 微砂質壤土인 湖南作物試驗場 水稻圃場인 微砂質壤土(全北統)에서 日本型 中晩生種인 萬金벼를 供試하여 遂行하였다. 乾種子로 60kg/ha을 침중후 催芽시켜 쓰레질 및 排水後 3日인 5월 7日과 6월 1日에 移秧機附着型의 무논골뿌림 播種機로 播種하였으며 播種後 湛水時期는 5월 7日 播種은 播種直後, 播種後 5日 및 10日로 하였고 6월 1日 播種은 播種直後, 播種後 2日, 4日 및 6日로 하였다. 6월 1日 播種은 無除草區를 設定하여 湛水時期別 雜草發生量을 調査하였다. 試驗區配置 및 施肥量, 施肥方法 등의 栽培法과 調査方法은 試驗 I과 同一하게 하였다.

結果 및 考察

試驗 I. 播種 方法 試驗

가. 出芽, 立毛狀態 및 分蘗期 生育狀況

播種方法別 出芽日數 出芽率 및 m^2 當 立毛數는 表 1에서와 같다. 出芽日數는 무논골뿌림의 機種間에는 管理機附着 條播機(以後 管理機附着機라 함)와 移秧機附着點播機(以後 移秧機附着機라 함) 公히 10日로서 差異가 없었으나 撒粒機에 의한 播種에서는 12日로 무논골뿌림에 비하여 2日이 늦었다. 이는 무논골뿌림에서는 두 播種方法 모두 種子가 고랑위에 播種되었으나 撒粒機 播種에서는 種子가 土中에 播種되었기 때문에 酸素가 不足하여 出芽가 遲延된 것으로 생각된다¹³⁾.

出芽率은 무논골뿌림栽培는 管理機附着機 79%, 移秧機附着機 70%로 土中直播된 撒粒機의 36%보다 높았다. 이는 山崎 等²²⁾이 報告한 直播栽培가 平均立毛率 75%에 비하면 管理機附着機는 多少 높았고 移秧機附着機는 多少 낮았다. 무논골뿌림에서 移秧機附着機의 出芽率이 管理機附着機의 出芽率보다 낮았던 것은 移秧機附着機의 高랑깊이가 管理機附着機보다 깊어서 播種後 出芽前에 이랑의 흙이 種子를 埋沒하였기 때문이라고 생각된다.

m^2 當 立毛數는 管理機附着機 148개> 移秧機附着機 130개> 撒粒機 86개의 順으로 出芽率과 같은 傾向이었다. 이는 一般的으로 알려진 直播栽培의 適正立毛數 80~120개/ m^2 ^{13,14)}와 關連하여 볼때 管理機附着機나 移秧機附着機의 播種量은 多少 많았던것 같다.

播種方法別 播種後 48日의 生育을 어린모 機械移秧과 比較하여 보면 草長은 播種方法間에 別差

異없이 어린모 機械移秧과 비슷하였으나 m^2 當 分蘗數는 무논골뿌림栽培는 播種方法間에 大差없이 어린모 機械移秧의 630개와 비슷하거나 약간 많았으나 撒粒機播種에서는 534개로 어린모 機械移秧보다 67개가 적었다. 이는 前述한 바와 같이 撒粒機 播種에서는 土中直播되어 立毛率이 낮았던 것에 起因된 것으로 생각된다.

以上에서와 같이 管理機附着機나 移秧機附着機에 의한 무논골뿌림栽培는 撒粒機에 의한 土中直播보다 出芽日數가 짧고 立毛率이 높고 初期 生育이 良好하였으나 무논골뿌림栽培는 立毛의 安定을 위한 均힘程度와 이에 따른 適正作溝深度에 대한 研究檢討가 要求된다고 하겠다.

나. 줄기埋沒深度, 倒伏程度 및 播種作業 所要時間 播種方法別 줄기埋沒深度, 倒伏程度 및 播種方法別 播種作業(어린모는 播種, 育苗 및 移秧作業) 所要時間은 表 2와 같다.

줄기 埋沒深度는 무논골뿌림栽培는 管理機附着機가 2.3cm, 移秧機附着機가 3.3cm로 어린모 機械移秧과 비슷하거나 多少 깊었으나 撒粒機에 의한 播種에서는 1.0cm로 어린모 機械移秧보다 얇았다. 무논골뿌림栽培時 移秧機附着機가 管理機附着機보다 埋沒深度가 낮았던 것은 管理機附着機의 作溝裝置가 移秧機附着機의 作溝裝置보다 깊었기 때문으로 생각된다.

倒伏은 어린모機械移秧에서는 發生하지 않았으나 무논골뿌림이나 撒粒機에 의한 土中直播에서는 倒伏이 輕微하게 發生하였다. 무논골뿌림栽培에서 埋沒深度가 어린모機械移秧과 비슷하거나 多少 깊은데도 倒伏이 發生하였던 것은 줄기를 지지하고 있는 줄기부근의 土壤硬度가 무논골뿌림이

Table 1. Changes in days to emergence, emergence ratio, number of seedling and growth at tillering stage under the various seeding methods

Seeding method	Days to emergence	Emergence ratio(%)	No. of seedling per m^2	Growth*	
				Plant height(cm)	No. of tiller per m^2
Drill seeder attached to cultivator	10	79	148	28	652
Dibbling seeder attached to transplanter	10	70	130	28	636
Power dust blower	12	36	36	28	534
Transplanting of infant seedling	-	-	-	27	630

Growth* : 48days after seeding.

Table 2. Changes in shoot length below soil surface, lodging degree and working hours for seeding under the various seeding methods

Seeding method	Shoot length below soil surface(cm)	Lodging degree (0~9)	Working hours for seeding (hr /ha)
Drill seeder attached to cultivator	2.3	3	3.7
Dibbling seeder attached to transplanter	3.3	2	4.2
Power dust blower	1.0	4	1.2
Transplanting of infant seedling	2.5	0	143*

* : Include nursery working and transplanting.

Table 3. Changes in heading date, yield components and yield under the various seeding methods

Seeding method	Heading date	No. of panicles per m ²	No. of spikelets per m ² (× 1000)	Filled grain ratio(%)	1000 gain weight(g)	Yield of milled rice(MT /ha)	Yield index
Drill seeder attached to cultivator	Aug. 22	556	36.9	91	21.8	5.41	100
Dibbling seeder attached to transplanter	Aug. 22	536	37.6	93	21.9	5.48	101
Power dust blower	Aug. 22	464	35.4	93	21.9	5.18	96
Transplanting of infant seedling	Aug. 20	538	36.4	94	21.9	5.42	100
C. V(%)	-----						3.2
L. S. D(5%)	-----						0.23

어린모 기계移秧보다 낮아 土壤의 줄기 支持力이 낮았던데 起因된 것으로 생각되며 撒粒機에 의한 土中直播에서 倒伏이 多少 甚하게 發生한 것은 줄기 埋沒深度가 낮았기 때문으로 생각되며 이는 三石 等¹²⁾의 報告內容과 같은 傾向이었다.

播種, 育苗 및 移秧에 所要되는 10a當 時間은 어린모機械移秧의 14.3時間에 비하여 移秧機附着機 0.42時間, 管理機附着機 0.37時間 撒粒機, 0.12時間으로 勞力節減은 撒粒機가 가장 컸고 다음은 管理機附着機, 移秧機附着機의 順으로 컸다.

다. 出穗期, 收量構成要素 및 收量

出穗期, 收量構成要素 및 收量은 表 3에서와 같다. 出穗期는 播種方法間에 差異없이 8月 22日로 어린모機械移秧보다 2日이 遲延되었으나 金 等⁶⁾이 報告한 裡里地方의 平年氣象으로 本 安全出穗限界期인 8月 31日 以前에 出穗하였다.

單位面積當 穗數는 管理機附着機>어린모機械移秧>移秧機附着機>撒粒機의 順으로 많았는데 撒粒機에 의한 土中直播에서 穗數가 적었던 것은 前述

한 바와 같이 立毛率이 낮아 單位面積當 立毛數가 적었던데 起因되었던 것으로 생각되며 單位面積當 粒數는 移秧機附着機>管理機附着機>어린모機械移秧>撒粒機의 順으로 많았다.

登熟比率는 全處理에서 90% 以上으로 良好하였지만 管理機附着機에서는 91%로 多少 낮았는데 이는 前述한 바와 같이 줄기 埋沒深度가 낮아 倒伏發生이 他處理보다 多少 甚하였고 立毛數가 적어 粒數가 多少 많았던데 起因된 것으로 생각되며 玄米千粒重은 處理間에 別 差異가 없었다.

白米收量은 管理機附着機나 移秧機附着機에 의한 무논골뿌림栽培는 어린모機械移秧과 비슷하였으나 撒粒機에 의한 土中直播에서는 單位面積當 粒數가 적어 어린모 機械移秧보다 減收되었다.

試驗 II. 播種後 湛水時期 試驗

가. 出芽 및 初期生育

播種期別 播種後 湛水日數에 따른 立毛 및 初期生育은 表 4와 같다. 出芽日數는 5月 7日 播種에서

Table 4. Changes of days to emergence, emergence ratio and growth at tillering stage according to the flooding time

Transplanting date	Flooding time	Days to emergence	Emergence ratio(%)	No. of seed-ling per m ²	Growth*	
					Plant height(Cm)	No. of tiller per m ²
May 7	Seeding date	10	65	141	12.3	145
	5days after seeding	11	59	122	12.1	131
	10days after seeding	12	57	120	12.0	126
June 1	Seeding date	3	85	200	58.5	398
	2days after seeding	3	84	185	58.3	393
	4days after seeding	4	81	175	58.2	350
	6days after seeding	4	78	167	58.2	342

Growth* : 30days after seeding.

는 10~12일로 播種直後 湛水>播種後 5日 湛水>播種後 10日의 順으로 짧았으며 6月 1日 播種에는 3~4일로 播種直後나 播種後 2日에 湛水한 것이 播種後 4日이나 播種後 6日에 湛水한 것보다 1日이 짧았다.

6月 1日 播種에서는 5月 7日 播種보다 씨래질後는 畝間기간에 日照가 많고 氣溫이 높아 증발량이 많아서 土壤의 畝間程度가 5月 7日 播種보다 良好하여 立毛前에 高랑이 무너지지 않았기 때문이라고 생각된다. 또한 播種後 湛水時期가 빠를수록 立毛率이 높았던 것은 播種後 湛水時期가 빠를수록 乾燥害와 鳥鼠의 被害가 적었던데 起因된 것으로 생각된다.

直播栽培에 알맞은 立毛數는 栽培條件에 따라 다르지만 寒冷한 地域에서는 150개 /m²程度 라고도 하나¹⁶⁾ 일반적인 適正立毛數는 80~120개 /m² 라고 하는데^{12,13)} 全處理에서 120개 以上으로 立毛數는 充分하였으며 播種期나 湛水時期에 따른 立毛數는 立毛率과 같은 傾向으로 5月 7日보다는 6月 1日이 많았고, 播種後 湛水時期間에는 播種後 湛水時期가 빠를수록 立毛數가 많았다.

播種後 30日의 初期生育은 表 4에서와 같이 草長은 播種期間에는 5月 7日 播種에서 길었는데 이는 6月 1日 播種이 5月 7日 播種보다 出芽期間이 짧았고 生育期間의 氣溫이 높았기 때문이라고 생각된다.

1m²當 莖數는 播種期間에는 5月 7日 播種보다 6月 1日 播種에서 많았고 湛水時期間에는 두 播種期 모두 播種後 湛水時期가 빠를수록 많았는데 이는 5月 7日 播種보다 6月 1日 播種에서 立毛數가 많았

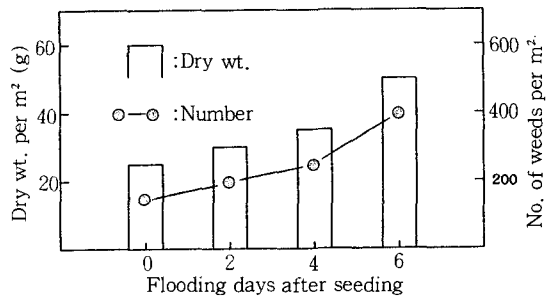


Fig. 1. Changes in dry weight and no. of weeds at 40days after seeding under various flooding time.

고 播種後 湛水時期가 빠를수록 立毛數가 많았기 때문이라 생각된다.

나. 播種後 湛水時期에 따른 雜草發生 程度

6月 1日 播種時 播種後 湛水時期에 따른 播種後 40日의 雜草 發生程度는 그림 1에서와 같이 播種直後 湛水에서 雜草本數가 200개 /m²이고 乾物重이 18g /m²인데 반해 播種後 6日 湛水에서는 雜草本數가 400개 /m² 乾物重이 40g /m²로서 播種後 湛水時期가 늦을수록 雜草發生 本數가 많고 雜草 乾物重이 증가하였는데 이는 排水期間이 길수록 雜草發生이 많다는 金等^{9,13)}의 報告와 같은 傾向이었다.

다. 收量構成 要素 및 收量

播種期別 播種後 湛水時期에 따른 出穗期, 收量構成要素 및 收量은 表 5에서와 같다. 出穗期는 6月 1日 播種에서도 裡里地方의 安全出穗 限界期인 8月 31日 以前에 出穗하였으며 播種後 湛水時期間

Table 5. Changes of heading date, yield components and yield according to the flooding time after seeding

Transplanting date	Flooding time	Heading date	Culm length (cm)	No. of panicles per m ²	No. of spikelets per m ² (×1000)	Filled grain ratio(%)	1000 grain weight (g)	Yield of milled rice (MT/ha)	Yield index
May 7	Seeding date	Aug. 22	83	404	33.6	92	21.6	5.55	100
	5days after seeding	Aug. 22	82	391	32.5	93	21.7	5.48	99
	10days after seeding	Agu. 22	82	386	31.5	93	21.6	5.40	97
June 1	Seeding date	Agu. 29	84	457	33.8	90	22.0	5.32	96
	2days after seeding	Aug. 29	84	452	33.7	90	22.1	5.24	94
	4days after seeding	Agu. 29	85	440	33.3	89	22.0	5.15	93
	6days after seeding	Agu. 29	84	436	32.2	90	22.0	5.17	93

에는 差異가 없었다.

稈長은 播種期 및 播種後 湛水時期에 別 差異가 없었고 單位面積當 穗數는 播種期間에는 6月 1日 播種이 5月 7日 播種보다 立毛數가 많았기 때문이라 생각되며 播種後 湛水時期에는 두 播種期 모두 播種後 湛水時期가 빠를수록 穗數가 많았는데 이 또한 立毛數에 起因한 것으로 생각된다.

單位面積當 粒數는 播種期間에는 別 差異가 없었으나 湛水時期에는 湛水時期가 빠를수록 多少 增加하는 傾向을 보였는데 이 또한 立毛數에 起因된 것으로 생각된다.

登熟比率는 播種後 湛水時期에는 別 差異가 없었으나 播種期間에는 5月 7日 播種이 6月 1日 播種보다 多少 높았으며 玄米千立重은 湛水時期에는 別 差異가 없었으나 播種期間에는 6月 1日 播種이 5月 7日 播種보다 多少 무거웠다.

白米收量은 播種期間에는 5月 7日 播種이 6月 1日 播種보다 多少 增收되었고 播種後 湛水時期에는 두 移秧期 모두 播種後 湛水時期가 빠를수록 多少 增收되는 傾向이었다.

播種方法 및 播種後 湛水時期를 밝히고자 萬金벼를 供試하고 播種方法과 播種後 湛水時期를 달리 하여 1992年에 微砂質壤土인 全北統에서 遂行한 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 立毛率은 移秧機附着機와 管理機附着機間에는 別 差異가 없었으나 撒粒機에 의한 土中直播에서는 매우 낮았다.
2. 播種 所要時間은 撒粒機<管理機附着機<移秧機附着機 順으로 적었으며 育苗 및 移秧作業이 省略되어 어린모機械移秧보다 勞力節減 效果가 컸다.
3. 倒伏은 세 播種方法 모두 어린모機械移秧보다 약간 심하였고 收量은 動力撒粒機에 의한 播種을 除外하고는 어린모機械移秧과 비슷하였다.
4. 播種直後 湛水하는 것이 出芽期가 빠르고 立毛率이 높았으며 雜草發生量도 적었다.
5. 播種直後 湛水하는 것이 穗數 및 m²當 粒數가 많아 多少 增收하는 傾向이었다.

引用文獻

1. 荒井正雄. 1962. 水稻乾畚栽培における雜草防除. 農業技術 17:4-19
2. 崔忠惇, 金純哲, 李壽寬. 1991. 벼 直播栽培에서 Uniconazol 處理가 倒伏에 미치는 영향. 農

摘 要

排水不良畠이 많이 分布하여 乾畚直播栽培가 어려운 湖南平野地에 알맞는 무논골뿌림栽培의 適正

- 試論文集(水稻篇) 33(3):81-86
3. 北陸農試. 1992. 潤土直播の生育の特徴と栽培法, 研究成果情報(1992年度)
 4. 金丁坤 外 3. 1991. 벼 乾畚直播 適應品種 選定에 관한研究. 農試論文集(水稻篇) 33(2):6-18
 5. 金丁坤 外 3. 1991. 乾畚直播 播種方法이 水稻 生育 및 收量에 미치는 影響. 農試論文集 33(3):75-80
 6. 金尙洙 外 4. 1986. 南部 2毛作 水稻機械移秧 安全作期 究明에 관한 研究. 農試論文集(벼 機械移秧) 28(1):256-269
 7. 金純哲 外 4. 1992. 南部地域 벼 乾畚直播 播種量 究明. 農試論文集(水稻篇) 34(1):39-48
 8. 金純哲 外 4. 1992. 벼 畦立乾畚直播時 播種方法과 播種量이 生育과 倒伏에 미치는 影響. 農試論文集(水稻篇) 34(2):62-68
 9. 金永浩 外 5. 1987. 몇 가지 除草劑 處理가 雜草防除 및 生育에 미치는 影響. 農試論文集(作物) 29(1):99-105,
 10. 長 正ら. 1988. 水稻湛水土中直播栽培の研究. 日作記 41:25-31
 11. 三石昭三. 1982. 水稻の湛水土中直播法が成立するまで. 農業技術 37(7):294-303
 12. 三石昭三, 井村光夫. 1982. 水稻湛水直播における諸問題. 農及園 57(12):43-48
 13. 米野 操. 1988. 山形縣における湛水直播栽培の現況. 農業技術 43(5):198-202
 14. 鷺尾 養. 1989. 水稻湛水土中直播栽培における最近動向(1). 農業技術 44(4):150-153
 15. 朴錫洪 外 4. 1986. 벼 湛水土中直播研究, I. 溫度 및 播種深度에 따른 出芽 및 初期生育. 韓作誌 31(2):204-213
 16. 齊藤武雄. 1965. 寒冷地の直播水稻に對する氣溫作用性に關する研究. 中國農試 E 18:1-26
 17. 澤村 篤, 松村 修. 1992. 水稻直播栽培のため に作業技術研究の最近の動向. 農業技術 47(9):391-395
 18. 下田英雄. 1989. 水稻湛水土中直播栽培における最近動向(2) “出芽苗立ちの安定化”に關する試験研究現況と最近技術. 農業技術 44(5):219-224
 19. 田中孝華. 1989. 水稻湛水土中直播法における最近動向. 農業技術 46(6):258-261
 20. 高屋武彦, 宮坂 昭. 1983. 乾畚直播における倒伏防止に關する研究. 第2報出穂後における稻體諸形質の推移と倒伏抵抗性との關係, 日作誌 52(1):7-14
 21. 山崎信弘 外 3. 1992. 北海道における最近の湛水直播栽培. I-1 現況と問題點 農業技術 47(8):347-351
 22. 山崎信弘 外 3. 1992. 北海道における最近の湛水直播栽培. I-2 現況と問題點. 農業技術 47(9):411-413