

# 벼 무논골뿌림 栽培에서 播種前 논 굳힘 日數 및 골깊이가 立毛 및 生育에 미치는 影響

金尙洙\* · 白南鉉\* · 石順鍾\* · 李善龍\* · 金鍾昊\* · 趙東三\*\*

## Effect of Drainage Duration before Seeding and Furrow Depth on Seedling Establishment and Growth in Direct Drill Seeding Culture of Rice on Puddled Soil

Sang Su Kim\* · Nam Hyun Back\* · Soon Jong Seok\* ·  
Seon Yong Lee\* · Jong Ho Kim\* and Dong Sam Cho\*\*

**ABSTRACT** : Drainage duration before seeding and furrow depth desirable for establishment and growth in direct drill seeding of rice on puddled paddy soil were investigated. Furrow depths tested were 2, 4 and 6cm in combination with drainage duration 2, 4, and 6days. Dongjinbyeol was used and seeded on May 11, 1993.

Seedling establishment were improved by longer drainage duration and by shallower furrow. Lodging occurred moderately at furrow depth of 2cm with 4 and 6days of surface drainage before seeding. This lodging might be attributable to the shallow burying of shoot below soil surface. Rice yield was highest at furrow depth of 4cm with 4days drainage before seeding. In considering seedling establishment and yield, desirable drainage duration before seeding and furrow depth might be 4days and 4cm, respectively. Cone(115g) penetration depth, dropped at 1m above soil surface, was 6 to 7cm on the date after 4days drainage before seeding.

**Key word** : Rice, Direct seeding, Puddled soil, Drainage duration, Furrow depth

우리나라 벼 栽培 歷史는 韓國 고고학회에 의하  
면 3,000여年前부터 始作되었다고 하며 처음에는  
乾畚直播로 發展되었을 것으로 보고 있다. 그러다  
가 一部 水源이 가깝고 비가 와서 물이 고인 논에  
서는 澇水直播(무삶이)를 하고 한밭이 심한 곳에  
서는 乾畚直播(건삶이)를 많이 하였으며 高麗末期  
에는 移秧栽培技術이 행하여졌고<sup>13,20)</sup>, 朝鮮 숙종 때

에 들어서는 雜草防除 등이 쉽고 倒伏發生이 輕微  
한 移秧栽培가 普及되면서 直播栽培는 점차 減少  
하였다. 그 후 주된 벼 栽培樣式은 손 移秧栽培이  
었으나 1977년부터는 벼 栽培의 省力化 일환으로  
中苗 機械移秧栽培가 研究<sup>9,10)</sup>, 普及되었고 1990년  
부터는 어린모 機械移秧栽培도 研究<sup>4,11)</sup>, 普及되어  
1992년에는 전국 논 面積의 89%에 機械移秧栽培

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

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

〈'94. 8. 18 接受〉

가 實施되었다. 그러나 機械移秧栽培도 育苗에 많은 勞力과 經費가 所要되므로 우리나라에서는 育苗勞力を 輕減시킬 수 있는 新栽培法인 直播栽培에 대한 研究가 1980年代 中반부터 再開되었으며 1990년부터는 乾畚直播를 비롯한 무논골뿌림栽培 등에 대한 많은 研究 檢討가 이루어지고 있다.<sup>1,2,5-8, 12,14~16,19,20)</sup>

무논골뿌림栽培는 1報에서 言及한 바와 같이 乾畚直播보다 降雨等 氣象與件에 의해 播種期를 일실할 憂慮가 적고 畝表面에 播種되어 湛水土中直播보다 立毛가 良好하고 立毛後 줄기가 土中에 埋沒되므로 移秧栽培와 같이 줄기가 흙에 의해 支持되어 湛水表面直播보다 倒伏發生의 憂慮가 적고<sup>16,21)</sup>, 湛水土中直播에서 實施하는 酸素供給劑인 칼과等的 粉衣<sup>23~26)</sup>가 必要하지 않으며 湛水直播의 一種이므로 雜草防除가 乾畚直播보다 有利하다는 등의 利點이 있다<sup>16~19,21)</sup>.

그러나 無논골뿌림栽培는 湛水 整地後 落水하여 土壤을 均한 後 畝를 타면서 播種하여야 하므로 湛水整地 直後 播種하는 湛水表面直播보다 整地後 播種까지 며칠이 더 所要되므로 立毛前에 雜草가 發生하여 雜草防除가 어렵다<sup>16)</sup>. 또한 土壤 均함이 未洽할 境遇는 播種直後에 畝가 무너져 種子가 埋沒되게 되어 發芽에 必要한 酸素가 不足하게 되므로 出芽, 立毛가 不良하게 되며<sup>8,16,21)</sup> 土壤均함이 過多할 때는 畝 作成 裝置에 과부하가 걸려 播種作業이 不可能하게 되며, 播種前 均 畝日數別로 雜草發生이 많다<sup>16,18)</sup>. 播種 當時 土壤硬度和 畝깊이에 따라 播種直後 種子 埋沒程度가 다르므로 畝깊이는 立毛率과 密接한 關係가 있으며, 畝깊이에 따라 立毛後 畝의 埋沒程度가 다르므로 畝깊이는 倒伏과도 密接한 關係가 있는데 金子 등<sup>3)</sup>은 立毛 向上을 위해서는 播種時에 畝가 明瞭하게 형성되어 播種直後 崩壞되지 않아야 하며 播種 湛水後 畝가 適當한 速度로 무너져야 하는데, 이를 위해서는 播種時 土壤表面의 硬度는 畝깊이 2cm에서는 圓錐 貫入深 8~10cm가 適當하며, 이때 播種前 落水日數는 耕耘方法에 따라 多少 다르나, 土性別로는 重粘質土는 3~4日 程度, 砂質土壤은 1~2日이라고 하였다.

따라서 本 試驗에서는 微砂質壤土인 全北統에서

무논골뿌림栽培에 알맞는 播種前 均 畝程度別로 播種 畝의 畝깊이가 立毛, 生育, 및 倒伏에 미치는 影響을 檢討하였던 바 그 結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

무논골뿌림栽培에 알맞는 播種前 均 畝程度와 播種 畝 畝깊이를 究明하고자 1993년에 湖南作物試驗場 試驗圃場인 全北統(微砂質壤土)에서 一般系 中晚生種인 東津벼를 供試하여 本 試驗을 遂行하였다. 耕耘은 播種 20日前에 트랙타로 12cm 畝깊이로 乾畚狀態에서 로타리 耕耘을 하였고, 落水하여 均 畝하기 前에 湛水狀態에서 트랙타로 로타리하여 整地하였으며 落水는 整地後 1日에 實施하였다. 播種前 均 畝를 위한 落水期間은 2, 4, 6日로 하였고, 播種 畝는 上단 6cm, 下단 4cm의 畝 形成裝置를 調節하여 均 畝期間別로 2, 4, 6cm 畝깊이로 하였으며 乾種子 5kg/10a를 Prochloraz 유제 2000배액에 24時間 浸漬 消毒한 後 浸種하여 2~3mm 畝아시켜 5月 11日에 畝용이양기 附着型의 無논골뿌림 播種機로 條間 30cm로 條播하였다.

施肥量은 窒素-磷酸-加里=11-7-8kg/10a로 하였고 窒素는 基肥-分蘖肥(5葉期)-穗肥=40-30-30%로 分施하였으며, 磷酸은 全量基肥, 加里는 基肥-穗肥=70-30%로 分施하였다. 雜草防除를 위하여 播種後 13日에 Dimepiperate+Bensulfuron 粒劑를 散布하고 播種後 60日에 Bentazon 액제를 散布하였으며, 試驗區配置는 落水日數別로 3反復으로 하였다. 播種前 均 畝日數別로 土壤硬도는 115g의 圓錐를 1m 높이에서 떨어뜨린 圓錐 貫入深으로 測定하였으며 立毛率, 畝 生育 등의 調査는 農村振興廳 試驗研究調查基準에 따랐다.

## 結果 및 考察

### 1. 播種當時의 土壤硬도 및 立毛率

耕耘 整地後 播種前 落水期間에 따른 土壤硬도를 測定하기 위해 115g의 圓錐를 播種直前에 地上 1m 높이에서 떨어뜨려 圓錐 貫入深을 調査한

Table 1. Cone penetration depth and seedling stand ratio under different drainage duration and furrow depth

Drainage duration (days)	Cone penetration depth (cm)*	Seedling stand ratio (%)			No. of seedling per m <sup>2</sup>		
		2cm**	4cm**	6cm**	2cm**	4cm**	6cm**
2	10.7	66	36	6	110	60	10
4	6.6	70	57	31	117	95	52
6	5.0	75	62	41	125	104	68

\* : Penetration depth of cone(115g) dropped from 1m height    \*\* : Furrow depth

結果는 表 1과 같다. 2日間 落水에서 10.7cm, 4日間 落水에서 6.6cm, 6日間 落水에서 5.0cm로 落水期間이 길수록 圓錐 貫入深이 얕아져서 土壤硬度가 높아지는 傾向을 보였다.

한편 播種前 落水期間 및 골깊이에 따른 立毛率을 表 1에서 살펴보면 播種前 落水期間이 길수록 또한 播種골의 깊이가 낮을수록 立毛率이 낮아졌는데 이는 播種前 落水期間이 짧을수록 土壤硬度가 낮았고 또한 골깊이가 깊을수록 播種後 立毛 以前에 播種골이 무너져 種子가 埋沒되어 發芽에 必要한 酸素의 供給이 遮斷되었기 때문이라고 생각되며 이는 播種後 種子가 埋沒되면 發芽立毛가 나빠진다는 報告들<sup>17,19,24)</sup>과 같았다. 또한 播種前 落水期間 및 播種골 깊이에 따른 m<sup>2</sup>當 立毛數도 立毛率과 같은 傾向으로 落水期間이 길수록, 골깊이가 얕을수록 增加하였다.

鷲尾<sup>23,24)</sup>에 의하면 直播播種에 알맞는 立毛數는 栽培條件에 따라 다소 다르나 80~120개 /m<sup>2</sup>라고 하였는데, m<sup>2</sup>當 立毛數 80개 以上을 보인 落水期間別 播種골의 깊이는 2日間 落水에서는 2cm에서, 4日間 落水와 6日間 落水에서는 2cm, 4cm이었다.

金子<sup>3)</sup>는 골을 상단쪽 5cm, 하단쪽 2 cm, 높이 2cm로 하였을 때 播種作業에 適當한 土壤硬度는 圓錐 貫入深으로 8~10cm이며 이때 논 畝間期은 重粘土에서 3~4日이고, 砂質土는 圓錐 貫入深으로 1~2日이라고 報告하였는데 本 研究에 利用된 微砂質土壤에서는 논 畝間期을 4日 程度로 하고 골깊이는 4cm로 하는 것이 立毛向上 및 倒伏防止에 適當할 것으로 생각되었다.

## 2. 줄기 埋沒程度 및 倒伏程度

湛水表面直播에 비하여 무는 골뿌림栽培의 가장

Table 2. Shoot length below soil surface and lodging degree

Drainage duration (days)	Shoot length below soil surface (cm)			Lodging degree (0-9)*		
	2cm	4cm	6cm**	2cm	4cm	6cm**
2	1.9	3.6	4.8	1	0	0
4	1.7	3.4	4.3	3	1	0
6	1.4	2.9	3.6	6	1	0

\*: Checked 30days after heading    \*\*: Furrow depth

큰 長點은 第 1報에서 言及한 바와 같이 種子가 高랑에 播種되므로 出芽後 獨이 무너짐에 따라 줄기가 土中에 埋沒되어 根部倒伏이 發生하지 않아 倒伏을 輕減시키는 것인데<sup>16,21)</sup> 播種前 落水期間 및 골깊이에 따른 出穗期의 줄기 埋沒程度와 倒伏 發生程度는 表 2에서와 같다.

줄기 埋沒程度는 모든 골깊이에서 播種前 落水期間이 길수록 줄기 埋沒程度가 낮아졌는데 이는 前述한 바와 같이 落水期間이 길수록 播種 當時의 土壤硬度가 커져서 골깊이가 낮았기 때문에 생각되며 이는 金子<sup>3)</sup>의 報告內容과 비슷한 傾向이었다.

한편 落水期間別 골깊이에 따른 줄기 埋沒程度는 2日間 落水에서 1.9~4.8cm, 4日間 落水에서는 1.4~1.6cm로 골깊이가 깊을수록 줄기 埋沒深度가 깊어지는 傾向으로 골깊이 4cm 以上에서는 모든 落水期間에서 줄기가 3cm 以上 土中에 埋沒되었다.

出穗後 20日頃인 9月 13日에 降雨를 同伴한 12m/sec의 강한 바람이 불어서 表 2에서와 같이 倒伏이 發生하였는데 倒伏程度는 2日間 落水에서는 골깊이 2cm에서 3, 4cm에서 1程度로 發生하였고, 6日 落水에서는 골깊이 2cm에서 심하게 發生하여 落水期間이 길수록, 골깊이가 낮을수록 심

하게 發生하는 傾向이었는데 이는 落水期間이 길수록, 골깊이가 낮을수록 줄기 埋沒深度가 낮아서 土壤의 줄기 支持力이 낮았기 때문이라고 생각된다.

### 3. 出穗期

播種 前 落水期間 및 播種골깊이에 따른 出穗期 變異를 表 3에서 살펴보면 落水期間別 골깊이간에는 2日 落水에서는 골깊이 2cm와 4cm는 같았으나 6cm에서는 2日 遲延되었고, 6日 落水에서는 골깊이 2cm보다 6cm에서만 1日이 遲延되었다.

한편 同一 播種골 깊이에서 播種前 落水期間間에는 골깊이 2cm에서는 落水期間間에 差異가 없었고 골깊이 4cm에서는 2日間 落水에서 4日 落水

Table 3. Heading date under different drainage duration and furrow depth

Drainage duration(days)	Heading date		
	2cm*	4cm*	6cm*
2	Aug. 24	Aug. 25	Aug. 27
4	Aug. 24	Aug. 24	Aug. 26
6	Aug. 24	Aug. 24	Aug. 25

\* : Furrow depth

와 6日 落水에 비하여 1日이 遲延되었고 골깊이 6cm에서는 6日間 落水에 비하여 4日間 落水에서 1日, 2日間 落水에서 2日이 遲延되었다. 이러한 傾向은 播種 前 落水期間이 짧고 골이 깊을수록 立毛數가 적어 有效分蘗 限界期가 늦어지고 이에 따라 遲拔穗가 많았기 때문으로 생각된다.

### 4. 生育 및 收量

는 균형日數 및 골깊이에 따른 生育 및 收量은 表 4에서와 같이 稈長은 播種 前 落水期間 사이에는 別 差異가 없었으나 모든 落水期間에서 골깊이간에는 골깊이가 깊을수록 稈長이 약간 길어지는 傾向이었다. 單位面積當 穗數는 落水期間이 길수록 많았고, 골깊이가 깊을수록 적었으며 특히 2日 균형과 4日 균형고 골깊이를 6cm로 한 處理에서 穗數가 他處理보다 顯著히 減少하였는데 이는 前述한 바와 같이 落水期間이 짧을수록 立毛數가 적고 골깊이가 깊을수록 立毛數가 적었기 때문으로 생각된다. 粒數를 表 4에서 살펴보면 1穗粒數는 穗數와 反對傾向으로 落水期間이 짧을수록, 골깊이가 깊을수록 많았으나 單位面積當 粒數는 골깊이간에는 穗數와 같은 傾向으로 골깊이가 얇을수록

Table 4. Growth and yield under different drainage duration and furrow depth

Drainage duration (days)	furrow depth (cm)	Culm length (cm)	No. of panicle per m <sup>2</sup>	No. of grain per panicle	No. of grain per m <sup>2</sup> (×1000)	Ripened grain ratio (%)	Wt. of 1000 gains (g)	Milled rice yield (kg/10a)	Yield index
2	2	78	340	86.0	29.2	97	23.2	499	100
	4	82	320	83.3	26.2	96	23.3	472	95
	6	83	130	103.2	15.5	97	23.5	318	64
4	2	78	389	79.3	30.8	93	23.2	502	101
	4	82	377	82.2	31.0	97	23.2	513	103
	6	82	237	101.3	24.0	98	23.5	408	82
6	2	79	350	78.8	27.6	91	23.1	473	95
	4	81	340	77.4	26.3	97	23.2	501	100
	6	82	293	92.4	27.1	98	23.4	508	102

2 days drainage

C. V(%) .....8.5

L. S. D(5%) .....82

4 days drainage

C. V(%) .....3.9

L. S. D(5%) .....41

6 days drainage

C. V(%) .....6.2

L. S. D(5%) .....22

많아지는 傾向이었으며 落水期間間에는 일정한 傾向이 없었다.

登熟比率는 表 4에서와 같이 4日落水의 골깊이 2cm와 6日 落水의 골깊이 2cm에서 각각 93%, 91%로 다른 處理보다 登熟比率이 다소 낮았는데 이는 前述한 바와 같이 이들 處理에서 他處理보다 倒伏發生이 甚하여 光合成이 阻害되고 養分의 轉移가 阻害되기 때문에 생각된다.

한편 쌀 收量은 落水期間間에는 일정한 傾向이 없었으나 播種 골깊이간에는 2日 落水에서는 골깊이가 깊을수록 적어지는 傾向으로 골깊이 2cm에서 가장 많았고, 4日落水에서는 골깊이 4cm에서, 6日 畝에서 골깊이 6cm에서 가장 많았다.

以上에서와 같이 微砂質土壤인 全北統에서 무논 골뿌림栽培 時 立毛率, 倒伏 및 收量을 考慮한 播種前 논 畝日數는 4日程度로 土壤硬度는 圓錐 貫入深 6~7cm이며, 이때 播種골깊이는 4cm로 하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 무논 골뿌림栽培에 알맞는 播種 前 落水日數는 토성, 排水良否, 耕耘深度 等에 따라 다를 것이므로 이에 대한 더욱 폭넓은 研究가 이루어져야 될 것으로 생각된다.

## 摘 要

벼 무논 골뿌림栽培에 알맞는 播種 前 논 畝日數와 播種골깊이를 究明하기 위하여 1993年에 全北統(微砂質土壤)에서 東津벼를 供試하고 논 畝日數와 播種골깊이를 달리하여 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 立毛率은 논 畝日數가 길수록 골깊이가 얕을수록 높았으며, 圓錐 貫入深은 논 畝日數가 길수록 낮아졌는데 무논 골뿌림栽培에 알맞는 畝日數는 4日로 이때 土壤의 硬度는 圓錐 貫入深으로 6~7cm 程度이었다.
2. 줄기 埋沒深度는 논 畝日數가 짧을수록, 골이 깊을수록 깊어졌는데 줄기 埋沒程度가 낮았던 4日 또는 6日 畝하고 골깊이를 2cm로 한 處理에서는 倒伏이 發生하였다.
3. 出穗期는 立毛數가 적었던 골깊이 6cm處理에서 4cm處理보다 1~2日이 遲延되었다.

4. 쌀 收量은 2日 畝에서는 골깊이 2cm에서, 4日 畝에서는 골깊이 4cm에서, 6日 畝에서는 골깊이 6cm에서 가장 많았다.
5. 以上에서와 같이 微砂質土壤에서 벼 무논 골뿌림 栽培時 立毛率, 倒伏, 및 收量을 考慮한 播種前 논 畝日數는 4日로써 土壤硬度는 圓錐 貫入深으로 6~7cm이며 이때 播種골의 깊이는 4cm로 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

## 引用 文 獻

1. 崔忠惇, 金純哲, 田炳泰. 1993. 벼 直播栽培 樣式間 生育特性 比較. 農試論文集(水稻篇) 35(2):12-17
2. 田炳泰. 1993. 벼 乾畚直播栽培의 現況과 問題點. '93 直播栽培研究 1:37-57
3. 金子 均, 田村隆夫, 諸槁準之助. 1992. 水稻의 湛水溝付直播法의 出芽苗立ち에 關する 研究, 第 1報 播種溝形および代かき條件と 苗立ちについて. 新瀉農試研報 38:23-30
4. 姜忠吉 外 3人. 1993. 機械移秧 어린모의 發根 및 뿌리영양에 미치는 植物生長調整劑의 處理效果. 農試業論文集 35(2):7-11
5. 金丁坤 外 3人. 1991. 湖南地方 벼 乾畚直播栽培에 關한 研究 1) 벼 乾畚直播適應品種 選定에 關한 研究. 農試論文集(水稻篇) 33(2):6-18
6. 金帝圭, 李文熙, 吳潤鎮. 1993. 벼 湛水表面直播栽培와 손移秧栽培의 倒伏發生 樣相. 韓作誌 38(3):219-227
7. 金帝圭, 李文熙, 吳潤鎮. 1993. 벼 乾畚直播栽培에서 Gibberellin의 種子噴霧處理가 草長伸長에 미치는 影響. 韓作誌 38(4):297-303
8. 金虎中, 崔旻圭, 朴亨萬. 1994. 南部 干拓地에서 벼 무논 골뿌림 栽培時 品種間 反應. 農試論文集(水稻篇) 36(1):25-33
9. 金尙洙 外 4人. 1986. 南部 2毛作 水稻 安全作期 究明에 關한 研究. 農試論文集(벼 機械移秧) 28(1):256-269
10. 金尙洙, 李善龍. 1989. 水稻 2毛作 機械移秧 栽培時 育苗日數가 苗素質, 生育 및 收量에 미치는

- 는 影響. 農試論文集(水稻篇) 31(1):9-19
11. 金尙洙, 田炳泰, 朴錫洪. 1990. 多段式 시령을 이용한 벼 어린모 育苗技術. 韓作誌 35(6):492-496
  12. 金純哲 外 4人. 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):1-8
  13. 李鍾謙. 1992. 朝鮮時代의 稻作技術. 新丘文化社
  14. 李錫淳, 白俊鎬, 金台柱. 1993. 乾畚直播栽培에서 覆土深에 따른 벼 品種의 生育과 收量. 韓作誌 38(2):174-182
  15. 李錫淳, 白俊鎬, 金台柱. 1993. 벼 乾畚直播栽培에서 土壤水分 이 出芽에 미치는 影響. 韓作誌 38(3) 228-234
  16. 李善龍 外 4人. 1993. 벼 湛水直播栽培의 現況과 問題點 및 今後研究課題. '93 直播栽培研究 1:58-76
  17. 宗村明次, 國武正彦. 1964. 水稻湛水直播栽培における種子の埋沒が發芽苗立ちに及ぼす影響. 新潟農試研報 14:10-14
  18. 吳潤鎮 外 3人. 1993. 벼 直播栽培 雜草群落 變化 展望. '93 直播栽培研究 1:77-99
  19. 朴錫洪 外 4人. 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
  20. 朴錫洪. 1992. 벼 省力化栽培의 理論과 實際. 農村振興廳
  21. 朴錫洪. 1993. 벼 直播栽培의 現況 및 問題點과 發展方向. '93 直播栽培研究:1-27
  22. 朴成泰, James E. Hill, 張安徹, 李壽寬. 1993. 湛水深 差異가 벼 品種과 피의 初期生育에 미치는 影響. 韓作誌 38(5):405-413
  23. 鷺微 養. 1989. 水稻土中直播栽培における最近の動向 (1). 農業技術 44(4):150-153
  24. \_\_\_\_\_. 1993. 日本에 있어서 水稻直播栽培의 現況과 今後的 問題 및 普及展望.:1-27
  25. 山崎信弘, 田中英彦, 古原 洋, 田中文夫. 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
  26. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 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