

## 벼 直播栽培 樣式에 따른 雜草發生樣相과 競合特性

第 2 報. 直播栽培 벼와 雜草와의 競合

許祥萬\* · 趙利紀\* · 權三烈\*\*

### Emergence of Weed Species and Their Competitive Characteristics in Direct-Seeded Rice(*Oryza sativa*)

2. Durations of Weed Competition with Direct-Seeded Rice

Huh, S.M.\*, L.G. Cho\* and S.L. Kwon\*\*

#### ABSTRACT

Field experiments were conducted to evaluate the competitive characteristics of weeds with direct-seeded rice. In both dry- and water-seeded rice a weed(s) started to grow over the plant height of rice from 45 days after seeding, and there was a great difference in plant height between rice and weeds from 75 days after seeding. Dry weights of weeds drastically increased from 30 days after seeding in both dry- and water-seeded rice, and the increase of dry weight was faster in dry-seeded rice than in water-seeded rice with time. Although weeds competed with rice at earlier growth stages, they did not reduce rice yields and its components until competition period of 75 days after seeding. Required period of weed free at the beginning of the season was 30 to 45 days from seeding in order to avoid any yield loss. The numbers of panicle per plant, spikelets per panicle, grain weight and yield of rice in dry-seeded rice had highly negative correlations with the growth ratios of *Echinochloa crus-galli*, *Ludwigia prostrata*, *Cyperus difformis*, *Bidens frondosa*, and *Cyperus serotinus*. In water-seeded rice, the number of plants, panicle per plant, spikelets per panicle and yield had highly negative correlations with growth rate of *Echinochloa crus-galli*, but the percentage of filled spikelet had negative correlation with *Cyperus difformis*. Research indicated that in direct-seeded rice weed competition with rice started from 30 days after seeding and significant yield loss by weed competition occurred from 75 days after seeding.

Key words : Direct-seeded rice, weed competition, critical period of competition.

\* 순천대학교 농과대학 Suncheon National University, Chonnam 540-070, Korea.

\*\* BASF Korea Ltd. 11th Floor, KCCI Building #45,4-ka Namdaemun-ro, Chung-ku, Seoul C.P.O. box 1151, Seoul 100-611, Korea

<1995. 10. 9 접수>

## 緒 言

農村人口의 都市移動에 따른 農村 勞動力의 質的 및 量的 減少로 인한 栽培 勞動力 節減 對策으로서, 쌀 收入開放에 따른 國內 米穀價의 價格 競爭力을 높이는 方案으로 벼의 省力 栽培法의 確立은 重要하다. 美國을 비롯한 여러 國家들은 米穀의 生産費 節減을 最大化하기 위해 規模의 大型化와 機械化의 推進이 뒷받침된 벼 直播栽培 方法을 오래 전부터 채택해 오고 있다.

우리 나라의 경우, 水稻 栽培樣式은 기존의 手 移秧에서 稚苗를 利用한 機械移秧을 거쳐 最近에는 8~10日 동안 育苗된 어린모 機械移秧 方法이 普及되고 있다. 特히 90年代에 들어와서는 生産費 節減을 위한 栽培의 조치로서 多樣한 樣式의 直播栽培가 體系도 確立되지 않은 상태에서 農村에 擴散되고 있는 實情이다. 1993年度 벼 直播栽培 面積은 乾畚直播 3,576ha, 湛水直播 3,951ha로 總 7,518ha의 面積에서 栽培되고 있다고<sup>16)</sup> 報告되고 있으나 實際栽培面積은 더 많은 것으로 알려져 있다. 벼 直播栽培는 單位面積當 投下 勞動力이 크게 減少되기 때문에 生産費를 節減할 수 있는 方法으로서 接近되고 있다. 그 例로서 直播栽培 技術이 定着되어 있는 유럽의 경우는 10a當 2~3時間의 勞動으로, 韓國은 59時間의 投下 勞動으로 벼를 栽培하고 있다.<sup>17,19)</sup> 直播栽培는 手 移秧栽培의 25%, 機械移秧栽培의 33% 정도의 勞動으로 벼의 栽培가 可能하다<sup>17)</sup>.

直播栽培는 省力效果가 큰 반면 雜草問題가 심각하여 湛水直播의 경우 40~60%, 乾畚直播의 경우 70~100%의 벼 收量이 雜草로 인해 감소된다<sup>9)</sup>. 乾畚直播의 경우 播種 後 生育日數가 경과함에 따라 피가 優占하게 되고, 收量減少는 播種 後 20~40日부터 收穫時까지의 競合에서 심하게 나타난다. 乾畚直播에서는 경우, 닭의장풀(*Commelina communis*)의 경우 播種 後 20, 40, 60 및 80日 競合까지 收量에는 크게 영향이 없었으나, 全期間 競合에서는

18%減少가 있었다고 하였다<sup>21)</sup>. 直播 벼와 *Broadleaf signalgrass*가 95日 以上 競合할 경우 21~48%의 收量減少가 있었고, 40日까지의 競合으로는 收量減少가 없다고 하였으며, 피와의 競合에서는 40日 이상으로 延長될 경우에 收量減少가 있다고 하였으며, 또한 乾畚直播에서 피와 20日 以上부터 全 生育期間을 통하여 競合할 경우 7~79% 收量減少가 있었던 반면, 移秧栽培에서는 21~63日 이후 除草에서는 11~40%의 收量減少가 있었다고 하였다<sup>14)</sup>. 直播 벼에서 雜草의 出現 後 10~20日의 競合에 의하여 42~65%의 收量減少가 있었다고 하였고<sup>20)</sup>, 生態型이 서로 다른 피와 直播 벼가 競合할 경우, 播種 後 15日 以內의 競合에서는 무관하였으나, 30~60日의 競合에서는 全般的으로 收量에 致命的인 影響을 주었다고 하였다<sup>3)</sup>. 따라서 本 研究에서는 벼 乾畚 및 湛水直播에서 雜草의 競合 特性과 벼 收量에 미치는 영향을 파악하여 雜草防除의 基礎資料로 活用하는 데 그 目的이 있다.

## 材料 및 方法

本 研究은 乾畚直播와 湛水直播의 두 直播栽培樣式下에서 雜草의 競合特性과 벼 收量에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1993年 順天 大學校 農科大學 試驗圃에서 遂行하였다.

圃場條件은 微砂質壤土로서 試驗 전년도까지는 除草劑를 사용하여 잡초관리가 우수한 논으로 水利가 안전하고 배수가 양호한 普通畚이었다. 공시 품종은 東津벼였으며, 시험구당 배치는 亂塊法 3反復으로 하였고 시험구당 면적은 12.8m<sup>2</sup>로 하였다.

### 1. 栽培方法

湛水直播는 播種 種子를 prochloraz(25%) 2000 배액에 소독한 후 6일간 침종하여 1mm 정도 催芽시킨 후 5월12일에 5kg/10a 종자를 湛水狀態에서 表面散播하였다. 모 그누기는 2회 실시하였다. 施肥量은 成分量으로 窒素, 磷酸, 加里를 각각 11, 8, 9kg/10a 施用하였으며, 窒素는

基肥 40%, 5葉期에 30%, 穗肥에 30%로 分施하였고, 磷酸은 全量 基肥로, 加里는 基肥 70%, 穗肥 30%로 施用하였다.

乾畚直播의 種子處理는 湛水直播와 같은 方法이었으며, 播種은 5kg/10a 種子를 5月 12日에 드릴과(30×3~5cm)한 後 乾畚狀態로 維持하다가 本葉 3~4葉期에 湛水하였다. 施肥量은 窒素, 磷酸, 加里를 각각 16, 8, 9kg/10a씩 施用하였으며, 分施比率은 湛水直播와 同一하게 하였다.

## 2. 雜草競合 處理

벼 乾畚直播와 湛水直播에서 播種後 15日부터 15日 間隔으로 7回에 걸쳐 雜草를 除去 또는 放任하는 處理를 設置하여 벼와 雜草와의 競合을 誘發시켰다. 試驗 I에서는 벼와 雜草를 一定期間 競合시킨 후 雜草를 계속 除去하여 無雜草狀態로 벼를 生育시켰다. 試驗 II는 處理別로 播種後 일정기간 동안 雜草를 除去하여 無雜草 狀態로 維持한후 잡초발생을 放任하여 벼와 競合시켰다. 試驗 I과 II에서 각 處理의 競合期間이 끝나는 時期에 벼와 雜草의 草長과 乾物重을 調査하였으며, 收穫期에 벼의 收量과 收量構成要素를 調査하였다. 각 時期에 調査된 자료는 필요에 따라 Duncan's multiple range test로 그 有意성을 分析 比較하였으며, 조사된 각 雜草의 乾物生産量과 벼의 收量 및 收量構成要素와의 相關關係를 분석 比較하였다.

## 結果 및 考察

乾畚直播栽培에서 벼와 주요 雜草種들의 受光程度의 指標인 伸長性이 어떻게 變化되며, 種間의 遮光條件이 어떻게 形成되는지를 알아 보기 위하여 벼와 雜草의 草長을 調査하였는데, 벼와 草長 伸長性이 큰 主要 雜草의 競合을 通하여 變化되는 草長의 伸長推移를 보면 그림 1과 같다. 播種後 45日까지는 벼의 草長이 모든 雜草의 草長에 비해 컸으나, 이는 최아법씨를 과중했기 때문이며 일반적으로는 건

답작과에서 잡초의 초장이 초기부터 벼보다 크다. 알방동사니의 草長은 播種後 45日부터, 피의 草長은 60日 以後부터, 미국가막사리의 草長은 75日 以後부터 벼의 草長보다 길었다. 金·Moody<sup>7)</sup>는 피와 直播벼를 供試하여 競合關係를 調査한 結果, 播種後 30-60日 사이에 被害가 致命的이라고 하였다. 湛水直播에서는 播種後 10週에, 乾畚直播에서는 播種後 11週에 雜草競合의 영향이 가장 컸었다는 報告<sup>13)</sup>와 類似한 結果였다. Smith<sup>21)</sup>는 直播栽培에서 主要雜草의 競合時期別 收量減少率을 調査하였는데 피(*Echinochloa crus-galli*)에 의한 감소 程度가 가장 커서 피의 密度가 1m<sup>2</sup>當 11個 일때 收量은 25%가 감소되며 269個일 때는 79%가 감소된다고 하였으며, 피의 乾物重이 1m<sup>2</sup> 當

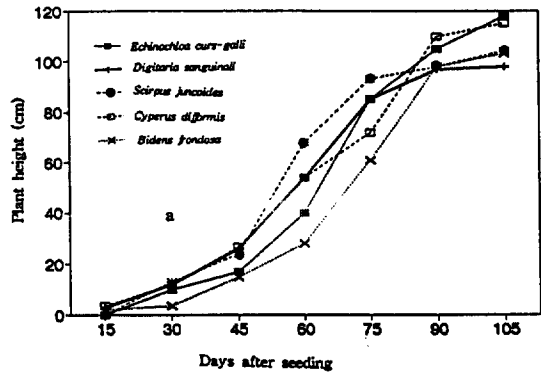


Fig. 1. Variations in plant height of weeds in dry-seeded rice.

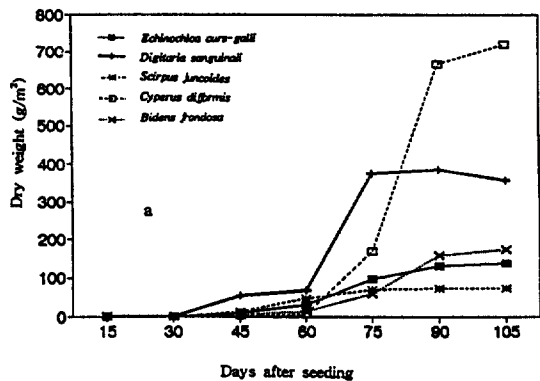


Fig. 2. Variations in plant height of weeds in water-seeded rice.

250g에서 1500g으로 增加될 때의 벼의 收量은 20%에서 85%로 감소된다고 報告하였다<sup>22)</sup>. Zimdahl<sup>25)</sup>은 벼 收量감소를 防止하기 위한 無雜草 維持期間은 直播 後 3週 정도라 하였다. 朴·李<sup>18)</sup>는 乾畚直播에서 小數의 雜草가 大型 株로 伸長하며 光 및 空間 競合害를 크게 미칠 우려가 있다고 하였다. 또한 千坂<sup>1)</sup>는 窒素 施肥에 의하여 皮의 光 競合害가 오히려 더욱 增大될 수 있음을 報告한 바 있다.

湛水直播栽培에서 벼와 雜草의 競合에 의해 變化된 草長의 伸長推移를 보면(Fig. 2), 播種 後 30日까지는 벼의 草長이 컸으나 播種 後 30日부터는 올챙고랭이와 알방동사니가 급격한 草長의 增加를 보였으며 皮의 草長은 播種 60日 以後 增加되는 경향을 보였다.

本 研究의 結果 乾畚直播栽培에서 湛水 前의 乾畚狀態에서는 밭 雜草들이 優占하여 낮

은 伸長性을 보이기 때문에 光 競合에 의한 被害는 거의 없었다고 할 수 있지만 湛水後에는 알방동사니를 비롯한 莎草科 雜草가 旺盛한 伸長을 하여 벼 生育後期에는 光 競合에 의한 害가 컸다고 볼 수 있다. 許·具<sup>5)</sup>는 벼와 雜草의 競合에서 皮의 競合被害가 가장 크다고 하였으며, 直播栽培에서는 初期부터 皮의 生育이 벼보다 앞선다고 報告<sup>10,15)</sup>하였는데, 本 試驗 結果 역시 皮가 草長伸長性이 제일 큰 草種으로 調査되었다. 皮는 벼가 어릴수록 草冠 形成이 빨라져서 벼의 生長率에 미치는 被害가 클 것으로 판단된다. 千坂·草雉<sup>1)</sup>은 皮가 出穗期 以後에 光競을 하며 移秧 後 40日에도 群落內의 照度를 50%까지 떨어뜨린다는 報告를 하였고 湛水直播에서 10週 以後에는 알방동사니가 벼보다 草長이 큰 狀態를 維持하여 벼보다 有利한 空間을 確保한다고 報告하였다.

**Table 1.** Comparison of yield and its components in dry-seeded rice.

Characters	No. of plants per m <sup>2</sup>	No. of panicle per plant	No. of spikelets per panicle	Peren. of filled spikelets (%)	Weight of 1,000 grains (g)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Grain weight (g/m <sup>2</sup> )
Days after seeding								
15 <sup>1)</sup>	82.5 <sup>a 3)</sup>	6.63 <sup>a</sup>	77.87 <sup>ab</sup>	82.33	26.83 <sup>ab</sup>	75.98 <sup>a</sup>	19.80 <sup>ab</sup>	1128.9 <sup>d</sup>
30	69.3 <sup>ab</sup>	6.79 <sup>a</sup>	84.00 <sup>a</sup>	85.17	26.83 <sup>ab</sup>	75.42 <sup>a</sup>	19.02 <sup>abc</sup>	1111.5 <sup>a</sup>
45	73.7 <sup>ab</sup>	6.57 <sup>a</sup>	79.80 <sup>ab</sup>	83.67	26.30 <sup>ab</sup>	76.17 <sup>a</sup>	19.92 <sup>ab</sup>	999.0 <sup>a</sup>
60	63.8 <sup>bc</sup>	6.23 <sup>ab</sup>	78.33 <sup>ab</sup>	84.50	27.33 <sup>a</sup>	75.03 <sup>a</sup>	18.38 <sup>bcd</sup>	990.2 <sup>a</sup>
75	78.1 <sup>ab</sup>	6.33 <sup>ab</sup>	74.80 <sup>ab</sup>	83.50	26.37 <sup>ab</sup>	67.94 <sup>bc</sup>	19.44 <sup>abc</sup>	823.6 <sup>b</sup>
90	44.0 <sup>d</sup>	5.08 <sup>cd</sup>	71.40 <sup>bc</sup>	84.50	24.70 <sup>bc</sup>	65.86 <sup>c</sup>	16.71 <sup>d</sup>	443.6 <sup>c</sup>
105	52.8 <sup>cd</sup>	5.41 <sup>bc</sup>	63.00 <sup>cd</sup>	82.83	23.97 <sup>c</sup>	70.46 <sup>b</sup>	16.50 <sup>d</sup>	374.1 <sup>c</sup>
Weed free	78.1 <sup>ab</sup>	6.44 <sup>a</sup>	83.67 <sup>a</sup>	84.17	26.60 <sup>ab</sup>	74.86 <sup>a</sup>	20.07 <sup>ab</sup>	1056.9 <sup>a</sup>
Weed competition	47.3 <sup>d</sup>	4.40 <sup>d</sup>	60.27 <sup>d</sup>	80.33	24.93 <sup>bc</sup>	69.69 <sup>bc</sup>	17.41 <sup>cd</sup>	378.1 <sup>c</sup>
15 <sup>2)</sup>	72.6	5.25	65.50 <sup>d</sup>	84.67	25.67 <sup>bc</sup>	75.07 <sup>b</sup>	17.97 <sup>abc</sup>	699.4 <sup>bc</sup>
30	80.3	5.41	77.70 <sup>bc</sup>	85.50	26.67 <sup>ab</sup>	75.17 <sup>b</sup>	19.33 <sup>a</sup>	766.5 <sup>b</sup>
45	80.3	5.71	79.30 <sup>abc</sup>	84.33	27.33 <sup>ab</sup>	74.67 <sup>b</sup>	17.57 <sup>abc</sup>	943.8 <sup>a</sup>
60	71.5	6.09	76.80 <sup>c</sup>	86.17	27.33 <sup>ab</sup>	80.97 <sup>b</sup>	18.47 <sup>ab</sup>	939.2 <sup>a</sup>
75	82.5	6.45	77.90 <sup>bc</sup>	84.67	26.50 <sup>ab</sup>	73.97 <sup>b</sup>	18.57 <sup>ab</sup>	960.8 <sup>a</sup>
90	77.0	5.60	85.50 <sup>abc</sup>	87.67	28.17 <sup>a</sup>	74.53 <sup>b</sup>	19.07 <sup>ab</sup>	957.6 <sup>a</sup>
105	89.1	5.80	88.20 <sup>a</sup>	86.17	25.67 <sup>bc</sup>	76.83 <sup>ab</sup>	17.97 <sup>abc</sup>	961.4 <sup>a</sup>
Weed free	80.4	6.26	87.30 <sup>ab</sup>	85.90	25.83 <sup>bc</sup>	76.43 <sup>ab</sup>	17.20 <sup>bc</sup>	957.6 <sup>a</sup>
Weed competition	70.4	5.01	60.70 <sup>d</sup>	84.17	24.67 <sup>c</sup>	73.17 <sup>b</sup>	16.33 <sup>c</sup>	570.5 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> : Experiment I.

<sup>2)</sup> : Experiment II.

<sup>3)</sup> : Means superscripted with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

具等<sup>4)</sup>은 直播의 경우 生育初期부터 收穫期까지 莎草科 및 禾本科 雜草에 의한 光競合 被害가 惹起된다고는 報告하였다.

雜草競合限界期間을 設定하여 效率의 雜草防除法의 基礎資料를 提供하고자 하는 목적에서 試驗 I 은 播種 後 15日 間隔으로 雜草競合 許容時期를 늘려준 다음 除草하여 收穫期까지 無雜草 狀態를 誘導했으며, 試驗 II는 播種 後 15日 間隔으로 無雜草狀態를 維持하다가 收穫期까지 雜草發生을 許容하여 雜草競合을 誘導한 후, 벼의 收量 및 그 構成要素를 調査하였다.

乾畚直播栽培에 있어서 收量 및 收量關聯 形質에 對한 處理別 Duncan 다중검정한 結果는 表 1과 같다. 試驗 I 에서는 m<sup>2</sup>當 株數, 株當穗數, 穗當 穎花數, 千粒重 등은 雜草와의 競合에서 播種 後 15~75일까지는 有意差가 認定되지 않았으며, 競合期間이 길어지는 播種

75日 以後부터는 점차 諸要因들이 감소하는 傾向을 보였다. 登熟率은 處理間 80~85% 程度를 維持하여 有意差가 認定되지 않았으며, 收量은 播種 後 15~60日 까지의 雜草와의 競合에서는 有意差가 認定되지 않았으나 播種 後 75日 부터는 크게 감소하는 傾向을 보였다. 湛水直播에서는 播種 後 8週, 乾畚直播에서는 播種 後 10週까지 除草를 해주어야 雜草 競合 害를 받지 않는다는 報告<sup>25)</sup>와 類似하였으나, 直播栽培의 경우 雜草防除는 播種 後 30日 敬부터 效果의으로 防除해야 收量감소가 없을 것이라는 報告<sup>24)</sup>와는 差異가 있었다.

試驗 II 에서는 m<sup>2</sup>當 株數, 株當穗數, 登熟率 에서는 有意差가 認定되지 않았으나 穗當 穎 花數, 千粒重은 處理間에 有意性을 보였다. 株 當粒重은 播種 後 15日 또는 30日까지 雜草를 防除하고 그후 放任한 區에서 낮았지만 播種 45日 以後까지 雜草를 防除하고 그 이후 放任

Table 2. Comparison of yield and its components in water-seeded rice.

Days after seeding	Characters	No. of plants per m <sup>2</sup>	No. of panicle per plant	No. of spikelets per panicle	Peren. of filled spikelets (%)	Weight of 1,000 grains (g)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	Grain weight (g/m <sup>2</sup> )
15 <sup>1/</sup>		81.4 <sup>a</sup>	6.55 <sup>b</sup>	76.60 <sup>ab</sup>	83.17	25.00 <sup>a</sup>	82.50	16.97 <sup>bcd</sup>	891.2 <sup>a</sup>
30		77.0 <sup>b</sup>	7.43 <sup>a</sup>	72.80 <sup>ab</sup>	83.50	24.00 <sup>ab</sup>	83.13	18.40 <sup>a</sup>	877.1 <sup>a</sup>
45		64.9 <sup>bc</sup>	7.08 <sup>ab</sup>	72.47 <sup>ab</sup>	83.50	23.67 <sup>abc</sup>	80.40	18.03 <sup>a</sup>	805.6 <sup>abc</sup>
60		68.2 <sup>abc</sup>	6.57 <sup>b</sup>	70.03 <sup>b</sup>	82.83	23.33 <sup>abcd</sup>	81.67	16.77 <sup>bcd</sup>	778.4 <sup>abcd</sup>
75		63.8 <sup>bc</sup>	6.80 <sup>ab</sup>	67.67 <sup>b</sup>	81.17	22.67 <sup>bcd</sup>	81.93	17.07 <sup>bc</sup>	777.5 <sup>abcd</sup>
90		68.2 <sup>abc</sup>	7.40 <sup>a</sup>	66.00 <sup>b</sup>	85.50	21.50 <sup>d</sup>	82.33	16.90 <sup>bcd</sup>	718.2 <sup>bcd</sup>
105		60.5 <sup>c</sup>	6.70 <sup>ab</sup>	66.37 <sup>b</sup>	79.67	22.00 <sup>dc</sup>	83.40	15.97 <sup>cd</sup>	670.1 <sup>d</sup>
Weed free		78.1 <sup>ab</sup>	6.90 <sup>ab</sup>	83.07 <sup>a</sup>	82.33	24.50 <sup>ab</sup>	85.10	16.33 <sup>cd</sup>	902.2 <sup>a</sup>
Weed competition		61.6 <sup>c</sup>	6.73 <sup>ab</sup>	63.13 <sup>b</sup>	81.00	22.67 <sup>bcd</sup>	79.77	15.71 <sup>d</sup>	682.3 <sup>cd</sup>
15 <sup>2/</sup>		73.7 <sup>bc</sup>	6.50 <sup>bc</sup>	76.47 <sup>d</sup>	78.67	21.83 <sup>b</sup>	80.67	16.53 <sup>d</sup>	610.7 <sup>c</sup>
30		84.7 <sup>abc</sup>	6.70 <sup>bc</sup>	79.27 <sup>dc</sup>	83.50	22.83 <sup>ab</sup>	80.17	17.33 <sup>bcd</sup>	721.2 <sup>bc</sup>
45		94.6 <sup>a</sup>	7.03 <sup>abc</sup>	80.87 <sup>bcd</sup>	81.17	22.83 <sup>ab</sup>	82.97	16.77 <sup>dc</sup>	730.4 <sup>bc</sup>
60		94.6 <sup>a</sup>	7.13 <sup>abc</sup>	88.00 <sup>ab</sup>	84.50	24.00 <sup>ab</sup>	82.97	17.07 <sup>dc</sup>	795.3 <sup>abc</sup>
75		90.2 <sup>ab</sup>	7.67 <sup>a</sup>	86.20 <sup>abc</sup>	83.50	25.00 <sup>a</sup>	84.23	18.10 <sup>abc</sup>	844.0 <sup>ab</sup>
90		91.3 <sup>ab</sup>	7.60 <sup>a</sup>	88.20 <sup>ab</sup>	84.17	24.00 <sup>ab</sup>	83.03	18.60 <sup>ab</sup>	865.6 <sup>a</sup>
105		95.7 <sup>a</sup>	7.60 <sup>a</sup>	88.67 <sup>ab</sup>	82.83	23.17 <sup>ab</sup>	83.03	19.07 <sup>a</sup>	875.7 <sup>a</sup>
Weed free		91.3 <sup>ab</sup>	7.27 <sup>ab</sup>	89.70 <sup>a</sup>	84.17	23.50 <sup>ab</sup>	82.87	18.93 <sup>a</sup>	875.2 <sup>a</sup>
Weed competition		70.4 <sup>c</sup>	6.30 <sup>c</sup>	76.27 <sup>d</sup>	80.33	22.67 <sup>ab</sup>	81.17	16.37 <sup>d</sup>	609.7 <sup>c</sup>

<sup>1/</sup> : Experiment I .

<sup>2/</sup> : Experiment II .

<sup>3/</sup> : Means superscripted with the same letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

한 區에서는 전 栽培期間동안 雜草防除한 區와 差異를 보이지 않았다. 雜草許容 限界期間은 湛水直播에서는 播種 後 6週 以內 乾畚直播은 播種 後 6~7週로 나타났다는 報告<sup>12)</sup>와 같은 傾向이었다.

湛水直播栽培에 있어서 收量 및 收量關聯 形質에 대한 Duncan 다중검정 結果는 表 2와 같다. 試驗 I의 경우는  $m^2$ 當 株數, 株當穗數, 穗當 穎花數, 千粒重 等은 處理間에 有意한 差異를 보였으나 登熟率에서는 81~85%程度로 有意差가 認定되지 않았다. 收量은 播種 後 15~30日의 경우  $m^2$ 當 877~891g으로 가장 높았으며 그후 競合期間이 길어질 수록 收量이 감소하는 傾向을 보였다. 試驗 II의 경우  $m^2$ 當 株數와 株當穗數는 播種 後 30日까지 完全 除草한 後 放任한 區는 낮은 傾向이 있었으나, 播種 後 45日까지 完全除草하고 放任한 區는 雜草와의 競合被害가 적어 큰 差異가 없었다. 穗當 穎花數는 播種 後 45日까지 完全除草하고 放任하였을 경우에는 감소를 招來했으나 그후 부터는 큰 差異를 보이지 않았으며, 登熟率은 有意差가 認定되지 않았고 千粒重은 處理間에 거의 差異가 없었다. 收量은 播種 後 45日까지 完全除草하고 放任하였을 경우  $m^2$ 當 610~730g의 分布를 보였으나, 그후 부터는 795~875g으로 有意하게 높은 水準을 보였다.

延 等<sup>24)</sup>은 乾畚直播벼의 雜草競合 限界期가 播種 後 20~40日 사이라 하였고, 李·Moody<sup>11)</sup>는 밭벼와 한련초의 競合實驗에서 雜草競合 限界期는 播種 後 45日부터 시작되기 때문에 防除適期는 乾期의 경우 播種 後 20~45日, 雨期에는 10~45日 이라고 하였다. 試驗 I과 試驗 II의 處理別 收量을 통해 雜草防除 要求期間은 乾답지파에서 파종후 30-45일, 답수지파에서 파종후 45-75일 이전이었다. 이는 파종후 30-75일 사이에 총잡초의 건물 증가량이 급격히 증가한 傾向과 유사하였다(Fig. 3).

雜草種들의 發生量이 收量構成要素에 미치는 影響은 表 3과 같다. 單位面積當 株數는 피, 알방동사니, 미국가막사리의 發生量과 高度로 有意한 負 相關이 認定되었으며, 여뀌바

늘과 너도방동사니에서도 有意한 負 相關을 보였다.

株當穗數와 穗當 穎花數, 千粒重 및 收量은 피, 여뀌, 여뀌바늘, 알방동사니, 미국가막사리, 너도방동사니의 生長量과 高度로 有意한 負의 相關關係가 認定되었는데 이는 播種 45日(有效分蘗期) 以後에는 雜草의 草長이 벼의 草長보다 훨씬 높게 나타나 光競合 및 空間競合으로 인한 影響으로 볼 수 있으며, 벼의 雜草競合 限界期間이 40日이라고 한 McGregor 等<sup>14)</sup>의 報告와 비록 試驗條件은 달랐을지라도 競合 限界期間에서는 같은 結果였다. 登熟率은 대부분 負의 相關關係를 보였으나 有意性은 認定되지 않았다. 千粒重은 밭뜯외풀, 바랭이 여뀌에서 有意한 負의 相關關係를 보였는데, 밭뜯외풀은 播種 後 30~45日 사이에 벼와 競合하여 千粒重을 감소시켰으며, 바랭이, 여뀌는 播種 後 45~75日 사이에 벼의 生育中期에 競合이 심하여 單位面積當 穗數 및 千粒重을 감소시켰다.

湛水直播에 있어서 雜草種들이 收量과 收量

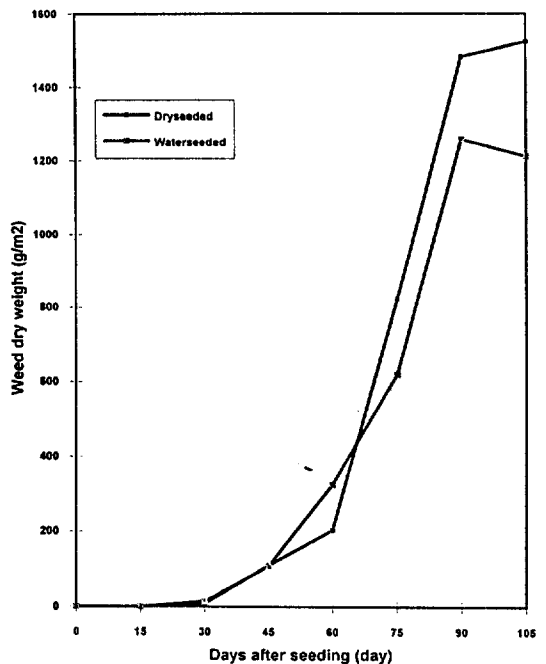


Fig. 3. Variations of total weed dry weights in dry- and water-seeded rice.

**Table 3.** Correlation coefficients between dry weights of weed species, yield and its components in dry- and water-seeded rice.

Characters	No. of plants per m <sup>2</sup>	No. of panicle per plant	No. of spikelets per panicle	Peren. of filled spikelets(%)	Weight of 1,000 grains(g)	Grain weight (g/m <sup>2</sup> )
<b>Dry-seeded</b>						
<i>Lindernia procumbens</i>	-0.024	0.209	0.367	0.365	-0.556*	0.344
<i>Digitaria ciliarli</i>	-0.227	-0.584*	-0.579*	-0.160	-0.538*	-0.736**
<i>Polygonum hydropiper</i>	-0.477	-0.771**	-0.713**	-0.118	-0.613*	-0.860**
<i>Scirpus juncoides</i>	-0.325	-0.582*	-0.538*	-0.037	-0.267	-0.619*
<i>Ludwigia prostrata</i>	-0.534*	-0.829**	-0.767**	-0.167	-0.769*	-0.937**
<i>Cyperus difformis</i>	-0.708**	-0.896**	-0.772**	-0.160	-0.936**	-0.970**
<i>Bidens frondosa</i>	-0.676**	-0.900**	-0.800**	-0.174	-0.914**	-0.985**
<i>Cyperus serotinus</i>	-0.635*	-0.887**	-0.773**	-0.117	-0.753**	-0.948**
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-0.651**	-0.752**	-0.714**	-0.265	-0.876**	-0.896**
<i>Cardamine flexuosa</i>	-0.055	-0.212	0.151	0.295	0.267	0.074
<b>Water-seeded</b>						
<i>Monochoria vaginalis</i>	-0.451	0.046	0.471	0.127	-0.640*	-0.325
<i>Cyperus difformis</i>	-0.123	0.225	-0.105	-0.657*	-0.769**	-0.576*
<i>Lindernia procumbens</i>	-0.393	-0.032	-0.401	0.154	-0.191	0.029
<i>Polygonum hydropiper</i>	0.159	0.209	-0.120	0.084	-0.727**	-0.685**
<i>Scirpus juncoides</i>	-0.641*	-0.179	-0.458	-0.095	-0.781**	-0.631*
<i>Rotala indica</i>	-0.354	-0.194	-0.300	0.019	-0.191	0.072**
<i>Cardamine flexuosa</i>	-0.597*	-0.196	-0.396	-0.158	-0.735**	-0.518
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-0.734**	-0.851**	-0.763**	-0.342	-0.894**	-0.885**

\*, \*\*: Significant at 0.05 and 0.01, respectively.

構成要素에 미치는 영향을 相關關係로 보면, 播種時부터 灌水條件이기 때문에 雜草의 발생이 적어 乾畚直播보다 그 영향은 적은 것으로 나타났다. 單位面積當 株數는 피에서 고도로 有意한 負의 相關關係가 認定되었으며, 올챙고랭이와 황새냉이에서도 有意한 負의 相關關係를 보였으며, 그 외 草種들은 負의 關係를 보였으나 有意性은 認定되지 않았다. 單位面積當 穗數와 穗當粒數는 피(*Echinochloa crus-galli*)에서만 고도로 有意한 負의 相關關係가 認定되었으며, 登熟率은 알방동사니에서 有意한 負의 相關關係를 보였다. 收量은 피와 여피의 발생에 의해 감소되었다.

千粒重은 피, 알방동사니, 여피, 올챙고랭이, 황새냉이에서 고도로 有意한 負의 相關關係가 認定되었는데, 이는 播種後 30~90日 사이에 통하여 競合하여 千粒重에 영향을 준 것으로 생각되며, 물달개비에서도 有意한 負의 相關關

係를 보였는데 이는 播種後 45~75日 사이에 競合이 심하여 千粒重을 감소시켰다.

任<sup>12)</sup>은 直播栽培에서 穗數는 播種後 8-9週, 千粒重은 8~10週 以上 無雜草 狀態를 維持해야 한다고 하였는데 本 試驗에서는 播種後 75日까지 無雜草狀態가 要求되는 結果였다. 收量은 피, 여피에서 고도로 有意한 負의 相關關係가 認定되었으며, 알방동사니, 올챙고랭이는 有意한 負의 相關關係를 보였다.

결국 乾畚直播에서는 피, 알방동사니, 여피, 너도방동사니, 미국가막사리가, 灌水直播에서는 피, 올챙고랭이, 알방동사니가 收量에 크게 영향을 미치는 雜草였다. 그중 피는 收量에 결정적인 영향을 미침으로서 特히 直播栽培에서는 피의 발생이 初期에 신속히 이루어지고<sup>6,8,23)</sup> 分藥力이 旺盛하여 피의 防除가 우선되어야 하는 結果를 보여주었다.

作物과 雜草의 競合에서 養分競合보다 空間

競合의 被害가 크다는 점에서 보면 草冠占有率이 높은<sup>2)</sup> 피, 미국가막사리, 너도방동사니, 올챙고랭이 등 草長伸長성이 큰 雜草가 問題 雜草로 대두되었다.

## 摘 要

벼 直播栽培 두 樣式(乾畚直播, 湛水直播)下에서 效率인 雜草防除 體系를 確立하기 위하여 雜草生長과 雜草의 競合에 대한 벼의 收量과 收量構成要素의 反應에 대한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 雜草의 生長은 乾畚과 湛水直播에서 播種後 45日경부터 벼의 伸張 生長을 앞질러 光과 空間에 대한 競合을 나타내기 시작했으며, 播種後 75日 以後부터는 가장 큰 草長의 차이를 나타냈다.
2. 雜草의 乾物 生産量은 乾畚과 湛水直播에서 모두 播種後 30日 以後부터 급격히 增加하여 벼와의 競合을 시작하는 始點으로 사료되었으며, 生育期間이 進前됨에 따라 湛水直播에서보다 乾畚直播에서 雜草의 生長速度가 조금 더 빨랐다.
3. 競合期間이 벼의 生長에 미치는 영향은 乾畚, 湛水直播 모두 播種後 75日까지의 競合에서 收量構成要素 및 收量에 有意差가 없었으나 75日 이후부터는 감소하는 경향이 뚜렷하였고, 收量에 대한 영향 역시 競合期間이 75日 이후부터는 크게 감소하였다. 無雜草維持期間은 播種後 30일간, 雜草發生許容期間은 播種後 75일까지로 나타나, 雜草防除 要求期間은 播種後 30~75日까지 45日間이었다.
4. 雜草의 生長量이 收量構成要素 및 收量에 미치는 영향은 乾畚直播에서 株數는 피, 알방동사니, 미국가막사리에서, 穗數, 穗當穎花數, 千粒重, 收量은 피, 여뀌, 여뀌바늘, 알방동사니, 미국가막사리, 너도방동사니 生長量과 고도의 負의 相關을 나타냈다. 湛水直播에서의 피는 單位面積當 株數, 穗數, 穗當粒數, 穗當穎花數, 收量에서 고도의 負의

相關을 나타냈으며, 登熟率은 알방동사니에서 負의 相關을 보였고, 그 외의 草種들은 영향이 적었다.

## 引用 文 獻

1. 千坂英雄·草雉得一. 1978. 水稻の不耕耘乾田直播栽培における雜草の發生消長と防除. 第1報 雜草の發生消長. 雜草研究 23 : 35~40.
2. 趙亨烈·李弘祐·權容雄. 1983. 너도방동사니(*Cyperus serotinus* Rottb.)의 密度와 競合期間이 水稻의 生育과 收量에 미치는 影響. 韓雜草誌 3(3) : 156~165.
3. Chun, J.C. and K. Moody. 1987. Differential competitiveness of *Echinochloa colona* ecotypes. KJWS 7(3) : 247~256.
4. 具滋玉·鄭淳柱·鄭鳳鉉. 1980. 雜草競合에 關한 研究. 第1報 水稻 栽培樣式에 따른 雜草競合構造 解析. 韓作誌 25(1) : 77~86.
5. 許祥萬·具滋玉. 1985. 南部 논에서의 水稻 作期 變動에 따른 雜草發生 및 競合特性 研究. 韓雜草誌 5(1) : 24~34.
6. Kim, Soon-Chul. 1989. Technology for economic weed control of rice in Korea. Asian-Pacific Weed Science Society Twelfth Conference : 57-79.
7. 金純哲·Keith Moody. 1980. 雜草群落型別로 본 窒素施肥量과 栽殖密度가 水稻의 競合力에 미치는 影響. 韓作誌 25(4) : 17~27.
8. 金純哲·李壽寬·朴來敬. 1981. 水稻品種의 稈長差異가 雜草와의 競爭力에 미치는 影響. 韓雜草誌 1(1) : 44~51.
9. 김순철·오운진. 1995. 벼 직파재배에서의 잡초방제 기술. 한·일 벼 직파재배 세미나. pp 100-119.
10. 金永浩·金熙東·金在鐵·金竝鉉·李東右·權容雄. 1987. 벼 湛水表面 直播栽培에 있어서 雜草防除에 關한 研究. 農試論文集(作物) 29(1) : 99~105.
11. 李漢圭·K. Moody. 1990. 한련초의 密度와



- 競合時期別 벼 生育 및 收量. 農試論文集 32(3) : 32~38.
12. 任日彬. 1993. 水稻 栽培類型別 雜草發生 樣相과 競合特性. 博士學位請求論文. 全南 大學校 p71.
  13. 任日彬·具滋玉·李善龍. 1993. 水稻 栽培 類型別 雜草發生 樣相과 競合特性. 第 2報 群落空間에 대한 벼와 雜草의 競合. 韓雜 草誌 13(1) : 36~43.
  14. McGregor John T. Jr., Roy J. Smith, JR, and Ronald E. Talbert. 1988. Broadleaf signalgrass(*Brachiaria platyphylla*) duration of interference in rice(*Oryza sativa*). Weed Sci. 36 : 747~750.
  15. 野田健児·小澤啓男·芝山秀次郎. 1971. 水稻の雜草害に關する研究. 雜草研究 12 : 28~32.
  16. 農村振興廳 湖南作物試驗場. 1993. 벼 直播 栽培의 現況 및 問題點과 發展方向 심포지 엄 p.4.
  17. 吳潤鎮·金丁坤. 1992. 벼 直播栽培 立苗率 向上과 倒伏輕減. 韓雜草誌 12(3) : 200~222.
  18. 朴錫洪·李哲遠. 1989. 水稻 直播栽培의 現況 및 問題點과 發展方向. '89農振廳 심포 지엄 7 : 17~29.
  19. Ruger J.N. and W.R. Grant. 1980. Energy use in rice production In 93~98 Handbook of energy utilization in agriculture. David Pimentel CRC Press Inc Boca Raton, Florida. p475.
  20. Sharma, H.C., H.B. Singh and G.H. Friesen. 1977. Competition from weeds and their control in direct-seeded rice. Weed Res.17 : 103~108.
  21. Smith, R.J. Jr. 1983. Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed compition. Weed Control. IRRI. International Weed Science Society : 19~36.
  22. Smith R.J. Jr. 1968. Weed competition in rice. Weed Sci. 16 : 252~254.
  23. 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. 現狀と問題點). 農業技術 47(8) : 11~15.
  24. 延圭輔·金吉雄·申東賢·李仁中·鄭鍾宇·金鶴基. 1991. 벼 直播栽培의 雜草와 作物 間의 競合 및 防除. 韓雜草誌 11(3) : 178~186.
  25. Zimdahl R.L., 1980. Weed crop competition. Review of International Plant Protection Center. Corvallis, OR.