

### 벼 乾畚直播 栽培時期別 雜草發生樣相 및 防除體系

崔忠惇 · 崔章洙 · 金七龍 · 崔富述 · 呂守甲\*

## Weed Occurrence Accompanied by Sowing Time and Control System in Dry-seeded Rice Fields

Choi, C.D., J.S. Choi, C.R. Kim, B.S. Choi and S.K. Yeo\*

### ABSTRACT

Field experiment were carried out to elucidate the changes of weed occurrence according to the sowing time and to establish the efficient weed control system in dry seeded rice cultivation.

*E. crus-galli* and *D. sanguinalis* are tow major weeds at the earlier sowings, but *C. difformis* was dominating at the later sowing. In the case of *E. crus-galli*, there was a tendency of gaining its dominance values as the rice growth stage advances.

The later the sowing time was, the more weeds occurred at the early rice growth stages. However, when measured at heading, total dry weight was greater at the earlier sowings. Yield loss due to weeds were also greater at the earlier sowings.

Community diversity of weeds was greater at the later sowings, while specific weed was gradually dominating as rice growth stage advances, regardless of sowing time.

When herbicides were applied before 15 DAS, weeds were effectively controlled only upto 35 DAS. So systemic herbicide application, one on 0 to 10 DAS and the other on just after flooding, appeared to be recommendable in direct seeded rice cultivation.

Key words : Direct seeded rice, dry seeding, sowing time, weed, weed control.

### 序 言

우리 나라에서 栽培되는 作物 중 벼는 韓半島의 氣候風土에 가장 잘 適應하는 作物로 보리 밀 콩 등과 함께 예로부터 主穀作物로서 중요시되어 오고 있으며, 특히 60년대와 70년대에는 都市 근로자들의 食生活을 安定시켜 高度 經濟成長을 可能하게 한 原動力이 되기

도 하였다. 이러한 벼농사에는 초가지붕으로 象徵되는 우리 民族의 情緒가 담겨져 있고, 쌀을 材料로 하는 갖가지 茶菓와 먹은 美風良俗의 根源이 되어 民族文化를 形成하여 온 만큼 悠久한 歷史와 더불어 哀歡이 서려있는 食糧原이다. 따라서 쌀 產業은 어떠한 名分이나 經濟論理에 의해서도 萎縮되어서는 안되며, 安定的이고 持續的인 生産基盤이 갖추어져야 할 것이다.

\* 경북농촌진흥원(Gyeongbuk Provincial RDA, Taegu 702-320, Korea)

(’98. 3. 24 접수)

벼栽培法은 社會的·經濟的 與件의 變化에 따라 變遷되어 왔는데, 朝鮮時代 中期까지는 直播栽培를 한 것으로 알려져 있으며<sup>5)</sup>, 그후에 移秧栽培法을 터득하여 벼농사가 널리 擴散되어 主食으로 자리잡게 되었다. 70년대 中盤까지는 豊富한 良質의 農村勞動力을 바탕으로 移秧이 벼농사의 主된 栽培法이었으나 近代化와 産業化의 過程에서 良質의 勞動力이 都市로 流入되기 始作하였고, 이에 따라 勞動力의 量的인 不足과 質的인 低下를 招來하여 農作業의 機械化 導入이 불가피 하였다. 70년대 後半부터 機械移秧 栽培技術이 開發 普及되면서부터 品種開發과 더불어 벼농사의 一대 革新을 가져왔으며, 80년대 후반에는 쌀 시장 開放에 對備하기 위한 省力化 次元에서 直播栽培 技術이 導入되어 現在에 이르고 있다.

直播栽培는 移秧栽培에 비하여 12~15%의 生産費 節減效果가 있지만<sup>9)</sup> 초기의 立毛 不安定<sup>8,11)</sup>, 雜草問題<sup>2,3,7)</sup>, 登熟期의 倒伏<sup>1,8,11)</sup> 그리고 잡벼발생<sup>2,10)</sup> 등의 問題가 提起되고 있는데, 특히 雜草防除는 直播栽培의 擴大普及에 가장 큰 制限要因으로 作用하고 있다. 따라서 本稿에서는 벼 乾畝直播栽培에 있어서 播種時期別 雜草發生 樣相을 究明하여 效果的인 防除體系를 確立하기 위한 基礎資料를 얻고자 遂行한 試驗結果를 報告하고자 한다.

## 材料 및 方法

本 試驗은 1996년부터 '97년까지 2年間 慶尙北道 農村振興院 水稻試驗 圃場에서 日本型 品種인 花南벼를 供試하여 遂行하였다. 播種은 5월 10일부터 15일 間隔으로 6월 10일까지 3회에 걸쳐 하였으며, 트랙터로 耕耘 整地 후 平面細條播機로 播種量을 ha당 50kg으로 調節하여 乾畝直播 하였다. 出芽의 均一度를 높이기 위하여 播種直後 1회 灌水하여 種子가 發芽에 필요한 水分을 吸水시킨 후 벼 3葉期까지 자연 降雨에 依存하면서 拔 狀態로 維持하였고, 이후로는 常時 灌水狀態로 移秧栽培畝과 同一하게 管理하였으며, 窒素는 基肥 - 分蘖肥

- 穗肥=50 - 30 - 20% 비율로 分施하였고, 磷酸은 全量 基肥로 施用하였으며, 칼리는 基肥와 穗肥를 80 : 20%의 比率로 分施하였다. 雜草調査는 各 播種時期別로 播種 후 30일과 60일 그리고 出穗期 등 3時期에 하였으며, 調査方法은 雜草發生이 비교적 均一한 地點을 選定해서 50×50cm 크기의 quadrat으로 3回 反復하여 雜草를 採取하여 草種別로 分類한 후 110℃ 乾燥機에서 48時間 乾燥시켜 乾物重을 測定하여 m<sup>2</sup>當으로 換算하였다. 草種別 우점도는 各 調査時期別로 해당 시험구에서 3반복 채취하여 各 草種別 건물중의 平均値를 전체 건물중에 대한 百分率(%)로 표시하였다. 草種의 多樣性 정도는 Simpson<sup>12)</sup>의 方法에 의해 分析하였으며, 試驗區 配置法은 播種時期를 主區로 하고 調査時期를 細區로 하는 分割區 配置로 하였다.

雜草防除 體系試驗은 5월 10일에 위와 同一한 方法으로 播種하였으며, 除草時期는 播種直後 (pendimethalin/molinate 乳劑), 벼 出芽前 (glufosinate ammonium 液劑), 피 2葉期 (pendimethalin/propanil 乳劑), 灌水直前 (cyhalofop-butyl/bentazon 微濁濟) 그리고 벼 出芽前+灌水後 (pyrazosulfuron-ethyl/molinate 粒濟) 등 5處理를 하여 輕視的으로 雜草防除 效果와 除草時期別 收量性을 調査하였다.

## 結果 및 考察

乾畝直播 栽培畝에서의 播種時期別 生育初期(播種後 30日)의 雜草發生樣相은 表 1에서와 같이 播種時期에 따라 약간의 差가 있었다. 5월 10일 파종에서는 피가 全體 雜草發生量의 47%를 占하여 가장 優占하였고, 다음으로 바랭이(27%) 냉이(16%) 강아지풀(5%) 등의 順으로 發生하였으며, 5월 25일 播種에서도 發生草種은 비슷하였으나 피와 바랭이의 優占도가 약간 낮아진 반면 5월 10일 播種에서는 發生되지 않았던 알방동사니가 發生이 되었다. 晚播인 6월 10일 播種에서는 피의 優占도가 29%로 낮아졌으며, 알방동사니가 43%를 차지하여

**Table 1.** Weed occurrence at 30 days after sowing in dry-seeded rice fields.

Sowing date		Dominance value of main weeds*(%)			
May	10	E. c (47),	D. s (27),	C. b (16),	S. v (5)
May	25	E. c (41),	D. s (22),	C. b (17),	D. d (13)
June	10	C. d (43),	E. c (29),	C. b (16),	F. M (9)

\* E. c : *Echinochloa crus-galli*, D. s : *Digitaria sanguinalis*  
 C. b : *Capsella bursa-pastoris*, S. v : *Setaria viridis*  
 C. d : *Gyperus difformis*, F. m : *Fimbristylis miliasea*

**Table 2.** Importance value of weed species at different growth stage by different sowing times in dry-seeded rice field.

Sowing time	Growth stage*	Dominance value**(%)		
May 10	60 DAS	E. c (59)	C. s (21)	D. s (10)
	Heading	E. c (72)	C. s (13)	M. v (10)
May 25	60 DAS	E. c (53)	D. s (17)	M. v (10)
	Heading	E. c (70)	M. v (14)	E. p (5)
June 10	60 DAS	C. d (51)	E. c (35)	F. m (7)
	Heading	C. d (59)	E. c (38)	M. v (2)

\* DAS : days after sowing

\*\* E. c, D. c, C. d and F, m : Same as the table 1

C. s : *Cyperus serotinus*, M. v : *Monochoria vaginalis* E. p : *Eclipta prostrata*

最優占 草種이었으며, 바람하늘지기도 發生하였다. 이와 같이 播種時期에 關係없이 生育初期에 피, 바랭이, 냉이 같은 밭 雜草가 많이 發生하는 것은 乾畚直播栽培는 湛水直播栽培나 移秧栽培와 달리 마른 논에 播種하여 30~35일간 灌溉를 하지 않고 밭 狀態로 經過하기 때문에 湛水狀態에서 많이 發生하는 물달개비 같은 水生雜草 보다 밭 雜草의 發生이 많은 것으로 알려져 있다<sup>4)</sup>.

播種時期別 生育中後期에 發生하는 主要 雜草는 表 2와 같다. 生育初期에 비하여 發生草種과 草種別 優占度에 있어서 다소 差異가 있었는데, 生育이 進展됨에 따라 初期에 發生하지 않았던 너도방동사니와 물달개비 등이 發生하였다. 또한 피의 優占도가 점차 높아졌는데, 5월 10일 播種區에서는 피의 優占도가 播種後 30일에는 47%였으나 播種後 60일에는 59%, 出穗期에는 72%로 높아졌으며, 5월 25일 播種區에서도 生育時期別로 41%, 53%, 70%로 生育이 進展됨에 따라 점차 높아졌다. 이와 같이 播種時期에 關係없이 生育初期에 비하여

中後期에 피의 優占도가 점차 높아지는 것은 피는 一般的인 논잡초와는 달리 C4 植物이기 때문에 生育이 旺盛한 것으로 알려져 있다<sup>7)</sup>. C4植物은 光合成過程에서 CO<sub>2</sub>를 糖으로 固定하는 暗反應過程中 Hatch-Slack回路를 거치기 때문에 Calvin回路를 通하여 CO<sub>2</sub>를 固定하는 C3植物에 비하여 光合成의 溫度範圍가 높고 CO<sub>2</sub>飽和點과 光飽和點이 높아서 不良環境에 잘 適應한다<sup>6)</sup>. 따라서 同一條件에서는 다른 雜草들과의 競合에서 優位를 占하기 때문에 生育이 經過할수록 光合成의 最終産産物인 乾物生産이 점차 높아지는 것으로 생각된다. 물달개비와 방동사니류는 初期에는 發生하지 않았으나 生育 中後期에 發生이 되었는데, 이들 雜草들은 湛水狀態에서 잘 適應하는 水生雜草여서 中後期에 發生이 많은 것으로 思料된다.

한편 乾畚直播 栽培畚에서의 栽培時期別 雜草發生量을 관행재배인 移秧栽培畚과 比較하여 보면 表 3과 같다. 乾畚直播와 移秧栽培間 全體的인 雜草發生量은 栽培時期와 生育時期에 關係없이 直播栽培에서 훨씬 많았다. 栽培

**Table 3.** Weed occurrence by growth stages in different rice cultivation methods and cultivation times

Cultivation time	Dry-Seeded rice			Transplanted rice		
	30 DAS	60 DAS	Heading	30 DAS	60 DAS	Heading
May 10	27*	216	471	11	107	203
May 25	41	342	413	17	124	192
June 10	67	383	398	25	179	186

\* dry weight (g per m<sup>2</sup>)**Table 4.** Simpson's index at different growth stage by sowing time in dry-seeded rice field.

Sowing time	Simpson's index		
	30 DAS	60 DAS	Heading
May 10	0.323	0.402	0.545
May 25	0.303	0.388	0.513
June 10	0.262	0.307	0.492

**Table 5.** Yield and yield loss due to weed competition by different sowing times in dry-seeded rice field.

Sowing time	Yield(ton/ha)		Yield loss (%)
	C. W	N. W*	
May 10	5.37	0.46	91
May 25	5.35	0.80	85
June 10	4.23	0.80	81

\* C. W : completely weed control

N. W : No weeding

時期別로 보면 播種後 60일까지는 栽培時期가 늦어질수록 雜草發生量이 많았으나 出穗期에는 오히려 播種時期가 빠를수록 發生量이 많았는데, 移秧栽培에서도 같은 傾向이었다. 直播栽培에서 雜草發生이 많은 것은 여러 가지 要因이 作用하겠지만 가장 큰 原因은 잡초와 벼와의 競合에서 雜草가 優位를 占하기 原因으로 報告되고 있다<sup>4)</sup>. 生育中期까지는 栽培時期가 빠를수록 雜草發生量이 적은 것은 溫度의 影響이 크게 作用하는 것으로 생각되는데, 栽培時期가 늦어질수록 一定期間 동안의 有效積算溫度가 높아져서 잡초의 初期 生育이 旺盛한 것으로 생각된다. 出穗期의 雜草發生量은 播種時期가 빠를수록 많았는데, 播種時期가 빠르면 營養生長期間이 充分하여 生殖生長으로 서서히 轉換되는데 비하여 晚播에서는 高溫으

로 인하여 初期 生育은 旺盛하지만 播種後 60일 정도가 되면 거의 生殖生長으로 轉換되기 때문에 그후 出穗期까지는 外形的인 個體의 生長은 거의 停止되어 乾物重의 變化는 많지 않기 때문일 것으로 여겨지며, 移秧栽培과 澁水直播畝에서도 이와 類似한 研究結果가 報告된 바 있다<sup>4)</sup>.

播種時期 및 生育時期別 群落內 雜草種類의 多樣化 정도는 表 4에서와 같이 뚜렷한 差異가 있었다. 播種時期別로 보면 5월 10일 播種에서는 0.323~0.545, 5월 25일 播種에서는 0.303~0.513, 6월10일 播種은 0.262~0.492로 播種時期가 늦을수록 Simpson's index가 낮았으며, 生育時期別로는 播種後 30일에는 0.262~0.323, 播種後 60일에는 0.307~0.402, 出穗期에는 0.492~0.545로 生育時期가 늦을수록 높았다. Simpson's index가 높다는 것은 群落內에 發生하는 草種이 特定 草種에 치우쳐지는 것으로 上位 2~3개 草種의 優占度가 높다는 것을 意味하며, 반대로 Simpson's index가 낮은 것은 特定 草種의 優占이 없이 여러 草種이 비슷하게 發生하는 것을 意味한다<sup>12)</sup>. 따라서 本 試驗의 結果를 類推하여 보면 播種時期가 늦을수록 發生하는 草種이 多樣해지고, 生育時期(調査時期)가 늦어질수록 特定 草種이 優占해지는 것을 알 수 있다. 이와같은 結果는 播種時期가 늦어질수록 溫度가 높아져서 發生하는 草種이 多樣해지고, 生育이 進展될수록 피 물달개비 알방동사니 같은 特定 草種이 漸次 優占되기 原因으로 解析된다.

벼 乾畝直播 栽培畝에서 雜草發生에 의한 收量減少 程度는 表 5에서와 같이 5월 10일 播種區에서는 完全除草 하였을 경우 5.37 ton/ha이었으며, 無除草(放任狀態)로 두었을 때는 0.46ton

으로 收量減少率이 91%에 달했다. 5월 25일 播種區에서는 完全除草區가 5.35ton, 無除草區에서 0.80ton으로 收量減少率이 85%였으며, 6월 10일 播種區에서는 81%의 收量減少가 있었는데, 이와 같이 播種時期가 빠를수록 雜草發生에 의한 收量減少 程度가 큰 것은 表 3에서와 같이 早播 할수록 晚播에 비해 初期의 雜草發生量은 低溫으로 인하여 적지만 生育期間이 길어서 出穗期 雜草發生量은 오히려 많아지기 때문에 雜草와의 競合에 의한 收量減少 程度가 큰 것으로 여겨진다. 栽培樣式別로는 손이앙이 10~20%, 機械移秧이 25~35%, 湛水直播은 40~60%, 乾畚直播에서는 70~100%가 雜草에 의해 收量이 減少된다고 알려져 있다<sup>2,7)</sup>.

한편 乾畚直播栽培時 除草時期別 雜草防除 效果를 보면 除草時期에 따라 輕視의으로 큰 差異가 있었다(表 6). 雜草發生前(播種後 5日 以內) 處理는 湛水前인 播種後 35일 정도까지는 80%以上の 除草效果가 있었으나 中後期로 갈수록 效果가 점차 낮아졌다. 벼 出芽前 處理와 피 2~3葉期 處理에서도 除草效果가 湛水を 始作하는 時期인 播種後 35日이 지나면 除草效果가 減少하였다. 湛水直前に 除草劑를 處理한 區에서는 生育 中後期까지 70% 以上の

雜草防除 效果가 있었으며, 出芽前과 湛水後의 體系處理에서는 生育初期부터 出穗期까지 80~90%의 除草效果가 持續되었다. 播種後 15日 (피 2~3葉期) 以前 處理는 除草效果가 오래 持續되지 못하는데 이것은 이 時期에 使用하는 除草劑가 一年生 雜草를 對象으로 하고 있어서 多年生 雜草에는 殺草效果가 없기 때문에 湛水後에 多年生 雜草가 많이 發生하며 또한 處理後 30일정도 지나면 藥效持續 期間이 消滅되어 初期에 防除가 되었던 一年生 雜草도 再生이 되는 것으로 생각된다. 따라서 벼 乾畚 直播栽培에서는 本畚의 生育期間이 移秧栽培보다 길기 때문에 雜草發生量이 많아<sup>4)</sup> 1回의 雜草防除로는 完璧한 除草效果를 期待하기 힘들며, 拔 狀態에서 1回 處理와 湛水後에 1年生 雜草의 殘草와 多年生 雜草를 防除하기 위하여 處理하는 體系處理가 바람직한 것으로 思料된다.

除草時期別 벼 收量程度를 보면(表 7), 全 生育期間 동안 無雜草 상태로 유지하면 쌀수량이 4.98ton/ha인데 비하여 전혀 雜草防除를 하지 않으면 0.69ton으로 거의 收量을 기대할 수 없었다. 雜草發生전 처리에서는 1.79ton으로 完全除草區의 약 1/3정도에 불과하였고, 雜草發生 初期處理(파종후 8~15일)에서는 3.34ton으로

**Table 6.** Effect of weed control by herbicide application times in dry-seeded rice field.

Herbicide application time	Percentage of weed suppression				
	20 DAS	35 DAS	50 DAS	70 DAS	Heading
0 to 5 DAS	99	86	72	62	18
8 to 12 DAS	99	95	75	63	24
15 DAS	100	96	82	65	28
25 to 30 DAS	-	100	94	85	74
5 DAS fb 35 DAS	99	100	95	90	88

**Table 7.** Yield index as affected by weeding time in dry-seeded rice field.

Yield by herbicide application time(ton/ha)*					
No weeding	0 to 5 DAS	8 to 15 DAS	35 DAS	5 fb 40 DAS	Completely control
0.69	1.79	3.34	4.33	4.78	4.98
(14)**	(36)	(67)	(87)	(96)	(100)

\* Average of May 10, May 25 and June 10

\*\* ( ) : Yield index

로 完全除草구의 67% 수준이었고, 灌水直前處理(과중후 35일경)에서는 4.33ton으로 비교적 높은 수준의 收量を 얻을 수 있었다. 한편 雜草發生前 初期處理와 灌水후의 體系處理에서는 完全除草구와 비슷한 수준인 4.78ton의 수량을 얻을 수 있었다. 따라서 乾畚直播栽培畚에서는 發生하는 雜草種에 따라 1回 處理를 하려면 灌水直前に 處理를 하는 것이 有利할 것이며, 雜草發生이 많은 圃場에서는 初期와 灌水後의 體系處理를 하여야 正常的인 收量を 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

### 摘 要

벼 乾畚直播栽培畚에서 栽培時期別 雜草發生 樣相의 究明으로 效果的인 除草體系를 確立하기 위하여 遂行한 一連의 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 벼 乾畚直播栽培畚에서 初期에 發生하는 雜草는 피와 바랭이가 主種이었으며, 生育이 進展될수록 피가 漸次 優占하였고, 播種時期가 늦으면 알방동사니의 發生이 많았다.
2. 雜草 發生量은 播種時期가 늦을수록 生育初期에는 많았으나 後期에는 晚播에 비하여 早播할수록 많았으며, 雜草發生에 의한 收量減少는 播種時期가 빠를수록 큰 편이었다.
3. 發生하는 雜草種은 播種時期가 늦을수록 特定 草種의 優占現象이 적어지는 多樣性이 높았으며, 播種時期에 關係없이 生育이 進展될수록 特定 草種의 優占現象이 深化되었다.
4. 播種後 15일 以前 雜草防除는 除草效果가 播種後 35일까지는 卓越하였으나 以後로는 점차 낮아져 出穗期에는 60% 未滿이었으며, 一發處理로는 灌水直前 處理가 有利하고, 體系處理는 雜草發生前+灌水後의 處理가 雜草防除 效果 및 收量性에서 完全防除와 差異가 없었다.

### 引用文獻

1. 崔忠惇·金純哲·李壽寬. 1991. 벼 直播栽培에서 uniconazole 處理가 倒伏에 미치는 影響. 農試論文集(水稻) 33(3) : 80-86.
2. 崔忠惇·文炳喆·金純哲·吳潤眞. 1995. 直播栽培畚에서의 雜草 및 赤米 發生 生態. 韓雜草誌 15(1) : 39-45.
3. \_\_\_\_\_ · \_\_\_\_\_ · \_\_\_\_\_ · \_\_\_\_\_. 1995. 벼 乾畚直播栽培畚에서의 雜草發生 및 效果的인 防除體系. 韓雜草誌 15(3) : 175-182.
4. 崔忠惇·元鐘建·李外鉉·崔富述. 1997. 벼 乾畚直播栽培 類型別 雜草發生의 變化. 韓雜草誌 17(2) : 139-146.
5. 朝鮮農會. 1935. 朝鮮農會報. P.120.
6. 강영희. 1994. 植物生理學. 아카데미 서적. P.201-248.
7. 金純哲·崔忠惇·李壽寬. 1991. 벼 乾畚直播栽培에서의 雜草發生 生態와 防除. 農試論文集(作保) 33(2) : 63-73.
8. 金純哲·田炳泰·李壽寬. 1993. 벼 畦立乾畚直播 方法의 收量性과 安定性. 農試論文集(水稻). 35(1) : 1-7.
9. 韓國쌀研究會. 1997. 韓國型 쌀 農事의 規模化와 合理的 營農. P.76-87.
10. 李東右·洪有基·金在鐵·金永浩. 1983. 赤米의 生態의 特性 및 벼와의 競合 要因. 韓雜草誌3(2) : 143-150.
11. 朴成泰·金純哲·李壽寬·鄭根植. 1989. 南部地方에서의 벼 直播 栽培 樣式에 따른 生育 및 收量. 農試論文集(水稻) 31(4) : 36-42.
12. Whittaker, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant community. Science 147 : 250-260.