

水稻 栽培類型別 雜草發生樣相과 競合特性

第 1 報. 雜草發生樣相과 優占度 變異

任日彬* · 具滋玉** · 朴根龍*

Weed Occurrence and Competitive Characteristic under Different Cultivation Types of Rice (*Oryza sativa* L.)

1. Distribution and Dominance of Weed and Rice

Im, I.B.*, J.O. Guh** and K.Y. Park*

ABSTRACT

Differences in weed occurrence was investigated among five types of rice (*Oryza sativa* L.) cultivation. The five types employed were three transplanting cultivations such as conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, and machine transplanting with 10-day-old seedling and two direct-seedings such as flood direct-seeded rice by pregerminated seed and dry direct-seeded rice by dry seed.

Weed species occurred varied from 7 to 20, depending on the different cultivation types. Weeds were more diverse in transplanting with 10-day-old seedling than in other transplanting cultivations and in direct-seeding than in transplanting practice. Dominant weed species also varied with cultivation types. In transplanting cultivations *Scirpus juncooides* Roxb., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., and *Eleocharis kuroguwai* Ohwi were dominant, whereas occurrence of annual weeds such as *Cyperus difformis* L. and *Monochoria vaginalis* Presl. aside from the three weed species increased in direct-seeded cultivations.

Key words : weed distribution, weed dominance, rice cultivation type

緒 言

近代에 이르러 벼農事 栽培方式은 單位面積當의 收量이나 品質과 같은 農業의 技術의 要因, 自給自足を 위한 增産政策下에서 流民歸農과 開畝에 의한 耕地擴大條件下에서의 生産量 確保方針, 冷害나 旱魃과 같은 災害回避對策, 勞動 및 資本 生産性을 向上시키기 위한 農家經濟的 要因 또는

勞動의 苦痛을 脫皮하기 위한 社會文化的 要因들에 直接間接的인 影響을 받아오면서 變遷되어 왔다. 日帝下에서 植民政策에 의한 쌀 增産施策과 光復後의 6.25 動亂으로 深刻한 食糧의 自給自足を 爲한 單位面積當收量의 極大化만이 強調됨으로써 集約營農法인 移秧栽培法이 거의 唯一한 栽培方式이었다.

그러나 産業發達과 並行되기 시작한 1980年代後半期 以後에는 農村勞動力的 都市流出에 따른

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

** 全南大學校 農科大學 Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

<1993. 2. 24 접수>

勞動力不足으로 勞賃急騰과 아울러 食生活樣式的變化, 農業勞動을 忌避하려는 社會的인 變化와 持續的인 豊年에 緣由한 剩餘米蓄積 等에 起因하여 量的增産보다는 品質爲主의 農事法과 最少勞動 投與에 의한 栽培法이 要請되기에 이르렀다. 따라서 벼의 移秧法은 40日苗의 (손)移秧法에서 20-30日苗의 機械移秧法을 거쳐 8-10日 育苗된 어린모의 機械移秧法을 受容하기에 이르렀고, 1990年 以後에는 多樣한 方式의 乾畚直播 및 澆水直播法들이 體系도 갖추지 못한 채 農家에서 擴散되고 있는 實情이다. 單位生産力만 크게 낮지 않다면 無耕耘 乾畚直散播法까지도 受容해야 國際競爭力을 向上시키고 市場開放 壓力을 解消할 수 있는 重要한 對策이 될 수 있을 것으로 보이며, 그야말로 벼 農事 栽培類型은 收量性의 退步를 피해 가면서 조심스럽게 直播栽培로 還元되려는 運命에 처해 있다고 하겠다.

특히 直播栽培法으로의 轉換은 벼의 生育期間을 相對的으로 早期化하고 延長시켜야하기 때문에 무엇보다도 雜草의 草種이 多樣化되고, 發生量을 增大시키며, 競合期間이 延長 될 것으로 豫想된다. 移秧栽培下에서는 벼가 이미 자라있기 때문에 빠른 Canopy를 形成하여 벼의 生育期間 동안을 雜草보다 有利하게 經過하게 되지만, 直播下에서는 雜草種과 同一하게 種子發芽로부터 競合을 시작하므로 競合의 被害는 커질 수 밖에 없다. 보다 合理的인 除草方式이란 最少限의 最適 除草劑 使用과 最大의 經濟的인 除草手段 및 補助手段을 加味한 綜合的 雜草管理法(IWM; Integrated Weed Management)이어야 할 것이며, 이들의 問題解決의 智慧는 變化하는 栽培類型下에서의 雜草發生 및 競合生態의 特性을 正確하게 把握하고 理解하며 研究하는데서 비롯될 수 밖에 없다.

全般的인 農業技術이 그러하였듯이, 우리나라에서의 雜草에 대한 科學的 認識은 1905年 水原에 勸業模範場이 設立되면서 시작되었다고 보겠다. 이의 一環으로, 1915년에는 京畿, 全南, 慶南北 一帶의 農業地 雜草로 39餘種이 調査되었고, 西鮮支場에서는 野生種을 包含한 雜草種으로 227科 359種의 目錄을 發表한 바 있다⁹⁾. 1965년에는 慶南의 學生들에 의한 31科 65種의 雜草

種이 報告되었고, 1970年과 1971년에는 嶺南作物試驗場와 作物試驗場에 의하여 雜草分布調査가 이루어졌다. 이들 調査結果로 除草劑의 使用 以前인 當時까지의 雜草種은 주로 피, 물달개비(*Monochoria vaginalis*), 마디꽃(*Rotala indica*), 쇠털골(*Eleocharis acicularis*), 올방개(*Eleocharis kuroguwai*), 가래(*Potamogeton distinctus*) 등이었던 사실을 알 수 있다⁹⁾.

一年生 雜草防除를 위한 數種 除草劑의 普及이 本格化되었던 1980년에 이르러서는 서서히 一年生草種의 分布比率이 줄고 相對的으로 多年生雜草의 分布比가 늘어가면서 草種의 單純化 現象이 惹起되어 禾本科 2種, 방동사니과 7種, 廣葉雜草 18種으로 集約될 수 있었고, 優占雜草들도 물달개비, 벧풀(*Sagittaria trifolia*), 가래, 올미(*Sagittaria pygmaea*), 너도방동사니(*Cyperus serotinus*) 등으로 變化한 것으로 報告되었다¹⁵⁾.

地域別로도 差異가 있어서, 雜草發生量은 忠南이나 江原에서 많고 全南과 慶南에서는 相對的으로 적었으며, 濟州에서는 一年生 草種이 많은 傾向이었고, 全國的으로는 多年生이 56%, 一年生이 44%를 構成하는 傾向이었다고 한다¹⁵⁾. 한편, 土壤中에 潛在하고 있는 雜草種子의 分布調査도 일부 이루어진 바 있어서, 崔 等³⁾에 의하여 中部地方의 土壤中에는 1m²當 500-3000個 程度의 살아있는 雜草의 種子가 內在하고 있음이, 그리고 權·鄭¹²⁾에 의하여는 30,000-40,000個의 雜草發生 可能性이 있는 것으로 알려지게 되었다. 특히, 논의 作付樣式과 相關한 雜草發生 및 分布調査 研究로는 具 等^{5,7)}이 報告에 의하면, 移秧方法이나 移秧時期의 變動에 起因하여 雜草의 發生量, 群落構造 等이 달라지게 되는데, 慣行 손移秧이나, 晚期移秧 보다 早期 機械移秧하거나 直播栽培를 함으로써 雜草의 發生期間이 길고 發生量이 많아지며 벼의 競合價는 떨어진다고 하였다. 또한 早期栽培에서는 多種混合群落化의 傾向이었던데 반하여 晚期栽培에서는 單純群落化 傾向이 있었다고도 하였다.

반면에 吳 等¹⁵⁾은 一毛作地帶가 二毛作地帶보다 雜草分布量이 有意的으로 많은데, 一毛作에서도 春耕畚이 秋耕畚보다 많고, 二毛作地에서도 麥類栽培地가 菜蔬栽培地보다 많았다고 하였다.

近來에 와서 勞動力이 騰貴하게 되자 省力栽培로 轉換問題가 논란되기에 이르렀고, 이의 一環으로 直播法에 따른 除草研究가 關心을 모으게 되었다. 즉, 金等¹³⁾은 湛水直播時 올챙고랭이>물달개비>쇠털골 順으로 많이 發生한다고 하였다. 延等¹⁹⁾은 乾畚直播時 優占指數가 播種後 15日에는 0.09, 30日에는 0.26, 60日에는 0.28로 優占度가 점차 높아진다고 하였다. 이와 關聯된 研究報告로서 日本에서의 千坂・草雄⁴⁾는 無耕耘 乾畚直播畚에서는 一年生 雜草가 많이 發生하고 慣行 乾畚直播에서는 耕耘에 의한 너도방동사니와 같은 多年生 雜草가 增加되며 어떤 形態의 栽培에서나 피는 全期間을 통해서 出現한다고 하였다. Smith¹⁷⁾는 美國 直播畚에서 優占草種은 피> *Leptochloa panicoides* 等 禾本科 雜草이었으며, Bayer 等²⁰⁾은 물管理에 따라 優占草種이 달라지기 때문에 繼續灌水時 피와 *L. panicoides*가 優占하며 交互로 灌水할 때는 乾畚狀態에서 多數草種이 發生한다고 報告한 바 있다.

本 研究는 體系化되지 않은 各種 벼 栽培類型下에서 短篇的으로 雜草發生과 競合 및 除草法을 다루어 研究하였던 지금까지의 研究들과는 달리, 栽培類型, 즉 成苗의 손移秧, 中苗와 어린모의 機械移秧, 그리고 湛水 및 乾畚直播法을 同一한 圃場에서 栽培하여 雜草發生 및 競合特性을 比較 研究하고 今後 解決해야 할 直播栽培에서의 效率的인 雜草防除를 위한 基礎情報를 얻고자 遂行하였다.

材料 및 方法

本 研究는 水稻의 栽培類型을 慣行(손)移秧, 中苗(30日苗) 機械移秧, 어린모(10日苗) 機械移秧, 湛水直播 및 乾畚直播로 다르게 하고, 雜草의 發生 및 벼와의 競合特性을 究明하여 벼 栽培時 雜草防除의 基礎資料로 活用하고자 湖南作物試驗場 實驗圃場에서 遂行하였다.

實驗圃場의 條件은 每年 機械移秧栽培하다가 實驗 前年度에 1年間 乾畚直播하였으며, 雜草發生은 一年生 雜草로서 피, 발뚝외풀(*Lindernia procumbens*), 여뀌바늘(*Ludwigia prostrata*) 等과 多年生 雜草로서 올방개, 올챙고랭이 등이

Table 1. Chemical properties of the experimental rice field.

pH	Organic matter (%)	Cation exchange capacity (me/100g)	Exchangeable cation (me/100g)		
			K	Ca	Mg
5.5	2.2	13.5	0.31	5.2	2.4

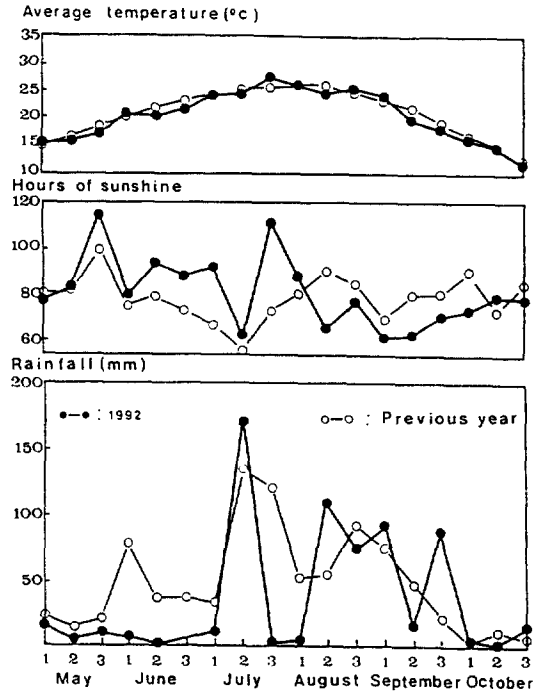


Fig. 1. Climatic changes at the experimental site Iri, Honam Crop Experiment Station in previous years, and 1992.

고르게 分布하는 圃場이었다.

本 實驗에 供試된 벼 品種은 東津벼이었으며, 實驗區配置는 各 栽培類型別로 亂塊法 3反復으로 하였다.

實驗土壤의 土性은 微砂質壤土로서 排水가 中程度의 普通畚이며, 作土層의 理化學的 性質은 表 1과 같다.

實驗期間中 一般的인 氣象狀況은(그림 1) 平年에 비하여 7月上旬까지는 比較的인 降雨가 적었고, 日射量은 8月初旬까지는 많은 편이었으나 平均氣溫은 비슷하였다.

1. 類型別 栽培方法

가. 慣行移秧

使用된 種子는 prochloraz(25%) 2,000倍液에

24時間 消毒하고 1週間 浸種하여 1mm程度 催芽 시켰으며, m²當 乾種子로 100g씩 5月 2日 播種 하였다. 또한 保溫折衷育苗板에서 40日間 育苗하였고 播種後 20日부터는 通風管理하였다. 移秧은 6月 13日에 栽植距離 30×13cm에 3本植으로 하였으며, 移秧時 苗生育은 草長 25cm, 葉數는 5.5葉, 그리고 分蘗數는 1個였다. 本畚 施肥量은 成分量으로 10a當 窒素, 磷酸, 칼리를 各各 11, 9, 8kg으로 하였으며, 이중 窒素는 基肥 50%, 分肥 30%, 그리고 穗肥 20%로 分施하였고, 磷酸은 全量을 基肥로, 칼리는 基肥 70%, 그리고 穗肥 30%로 分施하였다.

나. 中苗 機械移秧

機械移秧 育苗箱子(30×60cm)에 中苗育苗用 豊農床土를 2cm두께로 充填하고 慣行移秧栽培와 同一하게 種子消毒과 催芽를 시켜 5月 7日에 130g씩 播種하였으며, 育苗는 保溫折衷 苗板에 直接 置床하여 30日間하였다. 移秧은 6月 6日에 4條式 散播移秧機를 使用하여 3.3m²當 76株로 하였으며, 移秧時 苗生育은 草長 18cm, 葉數 4.0葉, 100個體當 乾物重은 7.5g이었다. 本畚施肥量과 施肥方法은 慣行移秧栽培와 同一하게 하였다.

다. 어린모 機械移秧

機械移秧 育苗箱子(30×60cm)에 어린모育苗用 豊農床土를 1.5cm두께로 充填하고 慣行移秧栽培와 同一하게 種子消毒과 催芽를 시켜 5月 20日에 200g씩 播種하였으며, 保溫折中苗板에 直接置床하여 10日間 育苗하였다. 移秧은 5月 30日에 中苗 機械移秧栽培와 同一한 方法으로 하였으며, 移秧時 苗生育은 草長 9cm, 葉數는 3.0(不完全 葉包含)葉, 그리고 100個體當 乾物重 0.76g이었다. 本畚施肥量과 分施方法은 慣行移秧栽培와 同一하게 하였다.

라. 湛水直播

種子量은 5kg/10a으로 하였으며 慣行 移秧栽培와 同一하게 種子消毒과 催芽를 시켜 整地後 2日이 지난 湛水狀態의 圃場에 表面散播하였다. 그後 立毛를 促進시키기 위하여 모그누기를 2日 間隔으로 10日間 하였으며, 立毛率은 90% 程度였다. 本畚施肥量과 分施方法은 慣行移秧과 同一하게 하였으며, 일반 물管理는 根發達을 促進시켜 後期倒伏을 輕減시키기 위해 中間落水를 實施

하였다.

마. 乾畚直播

播種種子是 prochloraz(25%), 2,000倍液에 24時間 消毒하여 水洗한 後 乾燥시켜, 5月 5日에 6kg/10a을 整地된 圃場에 散播하고 트랙터로 로타리 覆土하였다. 播種直後에 10mm程度의 降雨가 있었으며, 그後 20日동안 乾畚狀態로 維持한 後 湛水하였다. 本畚 施肥量은 10a當 窒素, 磷酸, 칼리를 各各 16, 9, 8kg씩 施用하였으며, 이 가운데 窒素는 基肥 40%, 分肥 30%, 그리고 穗肥 30%로 分施하였고, 磷酸은 全量 基肥로, 또한 칼리는 基肥 70%, 穗肥 30%로 分施하였다.

2. 草種 分布 및 優占度 變異

雜草調査는 湛水直播에서는 播種後 2週부터 13週까지, 乾畚直播는 播種後 3週부터 14週까지, 어린모 機械移秧은 移秧後 2週부터 11週까지, 中苗 機械移秧은 移秧後 3週부터 10週까지, 그리고 慣行 移秧은 移秧後 3週부터 9週까지 各各 1週間 隔으로 50×50cm 格子를 利用하여 雜草의 地上部와 地下部를 採取하여 草種別로 個體數와 乾物重 및 草長을 調査하였다. 雜草發生 優占度는 Simpson 指數($\sum n(n-1)/N(N-1)$)로, 多樣度는 $[1-n(n-1)/N(N-1)]$ 의 式으로 計算하였다.

結果 및 考察

벼 栽培類型에 따라 發生된 雜草를 보면 慣行 移秧畚의 境遇, 一年生雜草로는 피, 올챙고랭이, 물달개비, 사마귀풀(*Ameilema japonica*) 및 여뀌바늘 등이 發生되었고, 多年生雜草로는 올방개 및 너도방동사니 등이 發生됨으로써 禾本科 1種, 廣葉 3種, 그리고 草科雜草 3種이 分布하고 있었다(表 2). 7月 15日(移秧後 32日)에 發生된 雜草의 數는 269本/m²이었으나 乾物重은 23g/m² 程度로 적었고, 發生本數가 많은 草種은 올챙고랭이, 올방개, 피 順이 었다. 그러나 乾物重에 있어서는 올방개, 피, 올챙고랭이 順이었으며, 單位個體當 乾物重은 피가 0.27g으로 가장 높았다. 또한 雜草發生 優占度는 0.369로 높았으며, 이에 影響을 준 要因은 올챙고랭이, 올방개, 피가 主로 發生하여 單純한 草種構成이었기 때문이

Table 2. Weeds occurred conventional in hand transplanted rice field

Weed species	Life cycle ^a	Classification ^b	Number per m ² ^c	Dry weight per m ² (g) ^c
<i>Echinochloa crus-galli</i>	A	G	29	7.8
<i>Scirpus juncooides</i>	A	S	144	4.4
<i>Monochoria vaginalis</i>	A	B	6	0.1
<i>Aneilema japonica</i>	A	B	6	0.1
<i>Ludwigia prostrata</i>	A	B	6	0.1
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	P	S	72	10.6
<i>Cyperus serotinus</i>	P	S	6	0.1
Total	-	-	269	23.0
Simpson dominance	-	-	0.369	-
Simpson diversity	-	-	0.631	-

^a A = Annual, P = Perennial

^b B = Broadleaf, G = Grass, S = Sedge

^c Number and dry weight were measured 32 days after transplanting on July 15.

다.

中苗 機械移秧畝에서는 一年生雜草로서 올챙고랭이, 피, 알방동산이(*Cyperus difformis*), 사마귀풀, 물달개비, 여뀌(*Polygonum hydropiper*), 여뀌바늘, 마디꽃 등 8種이, 多年生雜草로서는 올방개 및 너도방동사니가 發生되어 禾本科 1種, 廣葉 5種, 草科雜草 4種 등 10種으로 構成되어 慣行栽培 보다 3種의 草種이 많은 傾向이었다. 移秧後 40日頃에 發生된 雜草의 數는 m² 當 295本 程度로서 發生數가 특히 많았던 雜草는 올방개, 올챙고랭이 그리고 피 順이었으며, 이에 따라서 優占度는 0.313이었다. 특히 一

年生 雜草와 多年生 雜草의 發生數는 서로 비슷한 程度를 나타내었다(表 3). 乾物重은 m² 當 59g으로서 올방개와 피의 發生量이 많은 편이었으며, 그의 發生된 雜草들의 乾物重은 극히 적은 傾向이었다.

어린모 機械移秧畝의 境遇는, 中苗 機械移秧과 發生草種이 類似하여 一年生 雜草로서 피, 올챙고랭이, 알방동산이, 물달개비, 사마귀풀, 여뀌, 발뚝외풀 등이었으며, 多年生 雜草로서 올방개와 너도방동사니로 禾本科 1種, 廣葉 5種, 莎草科雜草 4種 등 10種이었다. 이는 보통 機械移秧畝에서 發生되는 草種으로 地域特性이나 使用된 除草

Table 3. Weeds occurred in machine transplanted rice field with 30-day-old seedling

Weed species	Life cycle ^a	Classification ^b	Number per m ² ^c	Dry weight per m ² (g) ^c
<i>Echinochloa crus-galli</i>	A	G	32	22.4
<i>Scirpus juncooides</i>	A	S	81	1.8
<i>Cyperus difformis</i>	A	S	6	0.1
<i>Aneilema japonica</i>	A	B	6	0.1
<i>Monochoria vaginalis</i>	A	B	6	0.1
<i>Polygonum hydropiper</i>	A	B	6	0.2
<i>Ludwigia prostrata</i>	A	B	6	0.2
<i>Rotala indica</i>	A	B	6	0.1
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	P	S	140	32.3
<i>Cyperus serotinus</i>	P	S	6	1.5
Total	-	-	295	58.8
Simpson dominance	-	-	0.313	-
Simpson diversity	-	-	0.687	-

^a A = Annual, P = Perennial

^b B = Broadleaf, G = Grass, S = Sedge

^c Number and dry weight were measured 40 days after transplanting on July 15.

劑의 種類 等에 따라서 若干의 差異는 있었을 것으로 여겨지며, 金 等¹¹⁾의 1979年 報告에 의하면 機械移秧畝에서 禾本科 1種, 廣葉 8種, 莎草科 雜草 5種이 分布되었다고 함으로써 競爭力이 적은 廣葉雜草의 發生이 多少 差異가 認定되었다. 移秧後 47日(7月 15日)頃에 發生된 雜草의 數는 m²當 625個로 慣行 및 中苗 機械移秧보다 매우 많은 편이었으며, 優占度는 0.343으로 높았는데 이는 올방개와 올챙고랭이의 發生이 507個로 이들에 의해 影響이 컸던데 起因되었다. 雜草發生量에 있어서는 올방개, 피, 올챙고랭이 順이었으며, m² 當 164g으로 慣行이나 中苗移秧보다 매우 많은 편으로서 이는 相對的으로 移秧時期가 빠르고 移秧當時의 모가 어리고 작았기 때문에 생각되었다(表 4).

湛水直播時 發生된 雜草는 越年生雜草로 독새풀(*Alopecurus aequalis*)의 1種, 一年生雜草로 피, 올챙고랭이, 알방동사니, 물달개비, 사마귀풀, 발뚝외 풀, 마디꽃, 여뀌, 여뀌바늘, 자귀풀(*Aeschynomene indica*), 비노리(*Eragrostis multicaulis*), 중대가리풀(*Centipeda minima*) 等 12種, 多年生雜草로서 올방개, 너도방도사니의 2種이 發生되어 全體的으로는 禾本科 3種, 廣葉 8種, 그리고 莎草科雜草 4種으로 15草種이 發生됨으로써 一般 移秧畝보다 6草種이 많이 發生되었으며, 특히 廣葉雜草의 草種比率이 늘어나는

傾向이었다. 이는 湛水狀態에서 發生力이 弱한 廣葉雜草가 湛水直播後 立毛促進을 위해 落水하는 時期에 發生이 集中的으로 促進되었기 때문에 생각되었다. 7月 15日(播種後 63日)에 發生된 雜草 個體數는 m²當 851本으로서 移秧栽培보다는 越等히 많았고, 따라서 優占度는 0.207程度로 移秧栽培보다 훨씬 낮았다. 이는 一年生雜草인 피, 올챙고랭이, 알방동사니와 多年生雜草인 올방개 等이 優占種으로 集中하여 發生되었기 때문에 判斷되며, 乾物重은 735g/m²으로 移秧栽培에 비하여 有意的으로 그 差異가 컸으며, 피, 올방개, 알방동사니, 올챙고랭이 順으로 많았다. 특히 피는 單位個體當 重量이 3.0g程度로 어느 草種보다 높아 生長速度가 매우 빠른 特性이 있었음을 알 수 있었다(表 5).

乾畝直播畝에서 發生된 雜草는 越年生雜草인 독새풀, 황새냉이(*Cardamine flexuosa*), 벼룩나물(*Stellaria alsine*) 및 주름잎(*Mazus miquelii*), 一年生 雜草인 피, 올챙고랭이, 알방동사니, 발뚝외풀, 사마귀풀, 마디꽃, 여뀌, 여뀌바늘, 논뚝외풀, 중대가리풀, 자귀풀, 비노리 및 바랭이(*Digitaria sanguinalis*), 그리고 多年生雜草로서 올방개, 너도방도사니 및 수염가래꽃(*Lobelia chinensis*) 等으로 모두 20餘種이었으며, 특히 乾畝直播畝는 圃場이 初期에 乾畝 또는 飽和狀態로 維持되었던데 따라서 越年生雜草나

Table 4. Weeds occurred in machine transplanted rice field with 10-day-old seedling

Weed species	Life cycle ^a	Classification ^b	Number per m ² ^c	Dry weight per m ² (g) ^c
<i>Echinochloa crus-galli</i>	A	G	49	45.9
<i>Scirpus juncooides</i>	A	S	217	5.0
<i>Cyperus difformis</i>	A	S	6	0.2
<i>Monochoria vaginalis</i>	A	B	22	0.6
<i>Aneilema japonica</i>	A	B	11	0.2
<i>Polygonum hydropiper</i>	A	B	11	0.4
<i>Ludwigia prostrata</i>	A	B	6	0.3
<i>Rotala indica</i>	A	B	6	0.2
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	P	S	290	110.0
<i>Cyperus serotinus</i>	P	S	7	2.0
Total	-	-	625	164.8
Simpson dominance	-	-	0.343	-
Simpson diversity	-	-	0.657	-

^a A = Annual, P = Perennial

^b B = Broadleaf, G = Grass, S = Sedge

^c Number and dry weight were measured 47 days after transplanting on July 15.

Table 5. Weeds occurred in flood direct-seeded rice field

Weed species	Life cycle ^a	Classification ^b	Number per m ² ^c	Dry weight per m ² (g) ^c
<i>Alopecurus aequalis</i>	B	G	11	1.4
<i>Echinochloa crus-galli</i>	A	G	200	597.0
<i>Scirpus juncooides</i>	A	S	206	20.0
<i>Cyperus difformis</i>	A	S	144	27.5
<i>Monochoria vaginalis</i>	A	B	6	0.3
<i>Lindernia procumbens</i>	A	B	6	0.1
<i>Aneilema japonica</i>	A	B	6	0.2
<i>Rotala indica</i>	A	B	6	0.1
<i>Polygonum hydropiper</i>	A	B	6	0.7
<i>Ludwigia prostrata</i>	A	B	20	1.6
<i>Aeschynomene indica</i>	A	B	6	0.3
<i>Eragrostis multi-caulis</i>	A	G	6	0.1
<i>Centipeda minima</i>	A	B	6	0.1
<i>Eleocharis kurozuwai</i>	P	S	210	94.0
<i>Cyperus serotinus</i>	P	S	11	9.6
Total	-	-	851	753.0
Simpson dominance	-	-	0.207	-
Simpson diversity	-	-	0.793	-

^a A = Annual, P = Perennial

^b B = Broadleaf, G = Grass, S = Sedge

^c Number and dry weight were measured 9 weeks after transplanting on July 15.

발雜草의 發生比率이 增加하는 것으로 보인다. 7월 15日(播種後 70日)에 雜草發生數는 1090本/m²로 매우 많았던 반면에 優占度는 0.135로 극히 낮았는데 이는 多様な 雜草가 고르게 發生됨을 意味하며, 乾畚狀態 維持에 따라 一年生雜草들이 많이 發生되었기 때문이며, 多年生雜草는 相對的으로 發生數가 移秧栽培나 湛水直播栽培보다 적게 出現하고 있었다. 優占順位는 피, 알방동사니, 황새냉이, 올방개, 사마귀풀 등의 順이었고, 乾物重은 단연 피가 611.0g/m²으로 극히 많았으며 알방동사니, 올방개, 사마귀풀 順으로 많았다(表 6).

栽培類型別로 發生草種數에 의한 多年生雜草와 一年生雜草 比率을 살펴보면, 慣行移秧畚에서는 29 : 71%, 機械移秧畚에서는 20 : 80%, 湛水直播畚에서는 13 : 87%, 그리고 乾畚直播畚에서는 15 : 85% 程度로 栽培類型이 慣行移秧에서 直播栽培로 變遷함에 따라 多年生雜草보다는 一年生雜草의 草種數가 많이 늘어나는 傾向이었다(그림 2). 이는 直播함에 따라 栽培時期가 앞당겨 지게 되는데, 이 時期에 多年生雜草는 休眠狀態에 있지만 種子繁殖을 하는 一年生雜草들은 벼와 같은

時期에 發生 및 生長하게 될 뿐만 아니라 벼에 의한 競合을 적게받아 生育量이 많아지고 또한 多年生雜草의 發生이나 生育을 抑制하게 되기 때문에 생각되었다. 즉, 乾物重으로 본 雜草의 生育量은 慣行移秧畚에서는 多年生雜草와 一年生雜草의 比率이 65 : 35%, 機械移秧畚에서는 60 : 40%인 반면, 湛水直播畚에서는 13 : 87%, 그리고 乾畚直播畚에서는 8 : 92%程度로 直播畚에서는 一年生雜草의 比率이 越等히 높았다(그림 3). 이는 發生草種數의 比率보다 훨씬 큰 程度를 보여 多年生雜草보다는 一年生雜草의 生長率이 發生以後 顯著히 클 뿐만 아니라 이에 의한 多年生雜草의 發生 및 生長抑制效果를 間接的으로 나타낸다고 하겠다. 또한 本 實驗에서는 雜草間 競合에서 一年生雜草, 특히 피의 競合力이 多年生雜草인 올방개보다 높았던데 起因하는 것으로도 보여진다.

벼 栽培類型別로 雜草發生 特性을 比較하여 보면 發生된 雜草의 草種數는 乾畚直播>湛水直播>어린보 機械移秧>中苗 機械移秧>慣行 移秧栽培 順으로 많았으며, 發生本數 및 發生量도 같은 傾向이었다. 各 栽培類型에 따른 最優占草種은 慣

Table 6. Weeds occurred in dry direct-seeded rice field

Weed species	Life ^a cycle	Classi- ^b fication	Number ^c per m ²	Dry weight ^c per m ² (g)
<i>Cardamine flexuosa</i>	B	B	122	5.9
<i>Stellaria alsine</i>	B	B	6	0.1
<i>Mazus miquelii</i>	B	B	6	0.1
<i>Alopecurus aequalis</i>	B	G	44	5.3
<i>Echinochloa crus-galli</i>	A	G	254	611.0
<i>Scirpus juncooides</i>	A	S	44	4.8
<i>Cyperus difformis</i>	A	S	240	47.7
<i>Lindernia procumbens</i>	A	B	6	0.4
<i>Aneilema japonica</i>	A	B	88	23.1
<i>Rotala indica</i>	A	B	6	0.1
<i>Polygonum hydropiper</i>	A	B	23	4.5
<i>Ludwigia prostrata</i>	A	B	50	1.3
<i>Lindernia angustifolia</i>	A	B	6	0.5
<i>Centipeda minima</i>	A	B	8	0.5
<i>Aeschynomene indica</i>	A	B	23	7.5
<i>Eragrostis multicaulis</i>	A	G	28	6.8
<i>Digitaria sanguinalis</i>	A	G	30	3.2
<i>Lobelia chinensis</i>	P	B	6	0.1
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	P	S	89	40.0
<i>Cyperus serotinus</i>	P	S	11	13.2
Total	-	-	1090	776.1
Simpson dominance	-	-	0.135	-
Simpson diversity	-	-	0.865	-

^a A = Annual, P = Perennial

^b B = Broadleaf, G = Grass, S = Sedge

^c Number and dry weight were measured 10 weeks after seeding on July 15.

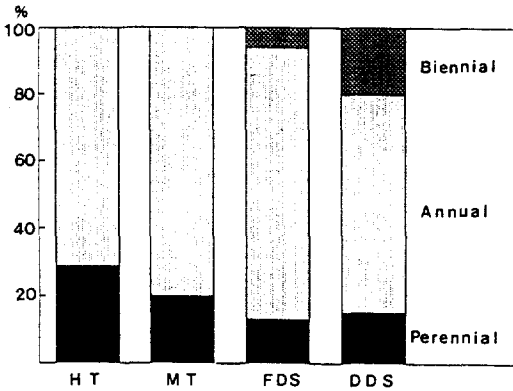


Fig. 2. Difference in weed population as affected by rice cultivation types. (HT, MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice, respectively)

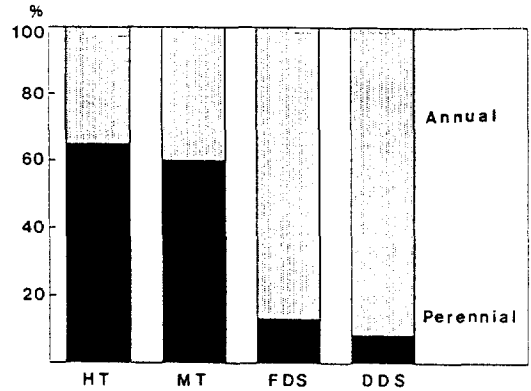


Fig. 3. Difference in weed dry weight as affected by rice planting types. (HT, MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice, respectively)

行栽培은 올챙고랭이, 中苗나 어린모 機械移秧 및 湛水直播栽培에서는 올방개, 그리고 乾畚直播

에서는 피이였으며, 乾物重에 따른 最優占 草種은 慣行移秧, 中苗機械移秧 및 어린모機械移秧栽培에서는 올방개이였으며, 湛水直播와 乾畚直

播栽培에서는 피이었다. 이는 水分狀態가 良好하여 地下莖이나 塊根의 安全領域이 주어지는 移秧栽培畝에서 繁殖力이 왕성한 올방개의 發生數가 많고 乾畝直播畝에서는 初期 水分飽和狀態에서 피의 發生이 增加되었으며, 또한 直播畝에서는 피가 벼와 비슷한 時期에 發生되어 初期에 旺盛한 生長力을 發揮할 수 있었기 때문에 判斷되었다. 또한 栽培類型에 따른 發生雜草種의 多樣度를 보면 역시 乾畝直播와 湛水直播栽培에서 0.860 및 0.791로 매우 높아 여러 草種이 고르게 分布하여 發生되었음을 나타내는 반면 移秧栽培에서는 0.631에서 0.687으로서 相對的으로 낮은 數值를 보이는 傾向이었다(表 7).

現在까지의 推定된 前歷에 의하면⁹⁾ 피와 물달개비가 '70年代初까지는 優占發生하였지만 以後부터 除草劑 使用의 一般化와 함께 多年生 草種比率이 增加하게 되었다고 한다. 그러나 勞動力 求得이 深刻하게 되어가고 있는 오늘날의 벼 栽培類型은 省力化, 즉 勞働生産性 向上을 爲한 栽培法으로 變化하고 있으며, 直播로의 轉換이 豫想되는 것도 같은 脈絡에서 說明될 수 있을 것이다. 이에 根據하여 具·權⁵⁾은 數種 栽培樣式 下에서의 雜草發生 特性을 調査하였던 바, 栽培時期가 早期化할수록 發生量이 늘고, 그 順位는 莎草科>廣葉雜草>禾本科 雜草의 順이라 하였다. 許·具⁸⁾가 麥後作보다 普通作에서 雜草發生量의 增加現象을 報告한 점도 같은 脈絡에서 緣由한다고 보겠다. 또한 水稻作에서 벼와 雜草와의 競合은 주로 養分과 光競合이며, 이중 피가 가장 競合力이 크다고 하였으며¹⁾, 피는 直播栽培에서의 씨레질 直後부터 後期까지 持續的으로 發芽하여 優占하며, 특히 湛水直播栽培에서는 올챙고랭이의 發生이 늘고¹³⁾ 乾畝直播하면 本數가 增大되는 現象¹⁶⁾, 또는 作付가 早期化할수록 群落內的 雜草比가 增大되는 現象^{6,18)}이 報告된 바 있다. 심지어 直播하면 피의 生育이 始終 벼보다 優先한다는 報告도 있다.¹⁴⁾ 이런 觀점에서 볼때 本 研究에서 結論지을 수 있는 以上の 結果들은 대체로 앞선 다른 研究들과 一致하거나 類似性이 認定되었다고 하겠다.

다만, 本 研究가 修行되었던 場所가 여러해에 걸쳐 栽培類型別로 分化되어 農事가 이루어져 오

지 않았기 때문에 栽培類型에 따른 生態的 遷移 結果를 나타내지는 못하였으며, 따라서 乾畝直播에서 發生되기 쉬운 雜草들, 예를 들면 *Leptochloa*, *Sesbania*, 자귀풀 등¹⁷⁾의 分布結果를 發見할 수는 없었다고 하더라도 미국의 經驗²⁾과 같이 湛水에서 피와 *Leptochloa*의 優占度가 높아지는 반면 乾畝에서는 多數草種 出現現象이 惹起되었다는 점에서는 生態的인 類似性이 있었음을 알 수 있었다.

摘 要

벼 栽培類型을 慣行移秧, 中苗(30日苗) 機械移秧, 어린모(10日苗) 機械移秧, 催芽種子의 湛水直播 및 乾種子의 乾畝直播栽培로 하여 雜草의 草種別 發生樣相 및 優占度를 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 慣行移秧栽培에서 發生된 雜草는 피 등 7草種이었으며, 一年生 및 多年生 雜草發生 比率은 65:35% 程度이었다.
2. 中苗 및 어린모 機械移秧栽培에서 發生된 雜草는 피 등 10草種이었으며, 一年生 및 多年生 雜草 發生比率은 60:40% 程度이었다.
3. 湛水直播에서 發生된 雜草는 越年生 1草種, 一年生 12草種, 多年生이 2草種이었으며, 一年生 및 多年生 雜草 發生比率은 13:87% 程度이었다.
4. 乾畝直播에서 發生된 雜草는 越年生 4草種, 一年生 13草種, 多年生이 3草種이었으며, 一年生 및 多年生 雜草 發生比率은 8:92% 程度이었다.
5. 各 栽培類型에서 發生本數로 본 最優占草種은 慣行移秧은 올챙고랭이, 어린모, 中苗 機械移秧 및 湛水直播에서는 올방개, 乾畝直播에서는 피이었으며, 發生量으로 본 最優占草種은 慣行移秧, 中苗 및 어린모 機械移秧에서는 올방개, 湛水 및 乾畝直播에서는 피이었다.
6. 各 栽培類型에 따른 雜草發生 優占度는 慣行移秧, 中苗, 어린모 機械移秧, 湛水直播 및 乾畝直播에서 各各 0.631, 0.687, 0.657, 0.791 및 0.860이었다.

引用文獻

1. 荒井正雄・川島良一. 1978. 水稻栽培に於ける雜草害の生態學的研究 I・II - 水稻 雜草競爭機構について. 日作紀 25: 115-119.
2. Bayer, D.E. and J.E. Hill. 1989. Weed control practices and problems in direct-seeded rice culture. Asian-pacific Weed Science Society Twelfth Conference: 53-56.
3. 崔鉉玉・安壽奉・金昭年. 1973. 中部地方에 分布하는 雜草種類와 發生量에 關하여. 農試論文集 15(作物): 69-75.
4. 千坂英雄・草雄得一. 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.
5. 具滋玉・權三烈. 1981. 水稻 栽培樣式 差異에 따른 雜草發生 特性研究. 韓雜草誌 1(1): 30-43.
6. 具滋玉・權三烈・許祥萬. 1983. 水稻 異品種의 栽培樣式에 따른 雜草 競合構造 解析. 韓雜草誌 3(1): 57-68.
7. 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.
8. 許祥萬・具滋玉. 1985. 南部 農에서의 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.
9. Kim K.U. 1990. Progress of weed control methods and ther prospects in Korea, the 8th sistership meeting of Korea, Japan, Republic of China's. KACIA: 29pp.
10. 金永浩・金熙東・金在鐵・金並鉉・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. 金宰圭・金東秀・李鍾薰・姜炳華. 1979. 機械移秧畝에서 水稻와 雜草와의 競合時期에 關한 研究. 農試論文集 21(作物): 131-144.
12. 權容雄・鄭奉鎮. 1980. 作付體系를 달리해 온 隣接耕地들의 雜草種子 埋立狀態 및 雜草發生 潛在力. 서울大學校 農業研究 5(1): 169-178.
13. 權容雄・具滋玉. 1983. 第3章 雜草防除. 韓國農業技術史. 正民社 pp622-632.
14. 野田健旺・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.
15. 吳潤鎮・具然忠・李鍾薰・咸泳秀. 1981. 最近 韓國의 雜草 分布에 關하여. 韓雜誌 1(1): 21-29.
16. 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 심포지엄 7: 17-29.
17. Smith, R.J. Jr. 1983. Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. Weed control. IRRI. International Weed Sci. Soc.: 19-36.
18. 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.
19. 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.