

# 벼 直播栽培 樣式에 따른 雜草發生樣相 및 競合特性

第 1 報. 雜草의 發生分布와 生長

許祥萬\* · 趙利紀\* · 權三烈\*\*

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

1. Distribution and Growth of Weeds in Direct-Seeded Rice

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

### ABSTRACT

Weed species occurred in dry- and water-seeded rice were 14 (2 grasses, 8 broadleaves, and 4 sedges) and 12 species (1 grasses, 7 broadleaves, and 4 sedges), respectively. Dominant weed species in dry-seeded rice were *Lindernia procumbens*, *Cyperus difformis*, *Cardamine flexuosa*, and *Cyperus serotinus* in descending order. The species in water-seeded rice were *Cyperus difformis*, *Scirpus juncoides*, and *Lindernia procumbens*. The number of weed species emerged in direct-seeded rice was determined at about 45 days after seeding, and dry weights of weeds were increased up to 75~90 days after seeding. Timing for great increase of plant height varied depending upon weed species. Regardless of weed number emerged, the most dominant weeds until late stage of growth were *Cyperus difformis*, *Bidens frondosa*, *Digitaria ciliaris* and *Echinochloa crus-galli* in dry-seeded rice, and *Cyperus difformis*, *Echinochloa crus-galli* and *Scirpus juncoides* in water-seeded rice.

Key words : Weed distribution, weed growth, weed dominance, direct-seeded rice

### 緒 言

世界的으로 벼 栽培에서 發生되는 雜草種은 60科 350餘種으로 報告되고 있으나<sup>2)</sup> 벼의 收量에 크게 影響을 미치는 雜草種은 15餘種이라 할 수 있다<sup>3,6)</sup>. 우리 나라의 耕地에서 發生하는 雜草는 現在 92科 453種이고 그중 논에

는 27科 92種, 밭에 65科 300種, 논·밭 共通이 17科 61種이 發生한다고 報告되고 있다<sup>1)</sup>.

直播栽培가 主를 이루고 있는 美國, 오스트레리아, 헝가리 등에서 發生되고 있는 主要 草種은 자귀풀류(*Sesbania* sp. 및 *Aeschynomene* sp.), 금방동사니(*Cyperus microiria*), 피(*Echinochloa* sp.), 드렁새(*Leptochloa* sp.), 적미(*Oryza sativa* ssp. *spontanea*) 등이 優占種으로 報告되

\* 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>

어 있다<sup>8,14)</sup>. 이들 나라에서 雜草防除를 하지 않았을 때 피의 發生은 70%, 드렁새 35%, 자귀풀 17~19%의 收量減少를 가져 오는 것으로 報告하고 있다.

우리 나라의 경우는 1915년부터 部分的인 雜草調査가 이루어졌으나 1970~1971년에 作物試驗場과 嶺南作物試驗場에 의하여 는 雜草分布調査가 이루어졌다. 이들의 調査結果를 통하여 除草劑 使用이 본격화되기 전까지는 논에서 發生하는 主要 雜草種은 피, 물달개비 (*Monochoria vaginalis*), 마디꽃(*Rotala indica*), 쇠털골(*Eleocharis acicularis*), 올방개(*Eleocharis kuroguwai*), 가래(*Potamogeton distinctus*) 등이었음을 알 수 있다<sup>10)</sup>. 除草劑 使用이 一般화된 80年代에 들어와서는 禾本科 2種, 방동사나초 7種, 廣葉雜草 18種으로 一年生 雜草의 비중이 줄어 들면서 물달개비, 벧풀(*Sagittaria trifolia*), 가래, 올미(*Sagittaria pygmaea*), 너도방동사나(*Cyperus serotinus*) 등의 發生이 增加하는 遷移現象을 나타낸 것으로 報告되었다<sup>12)</sup>. 이와 같은 잡초의 군락변화는 벼 재배형태가 이앙재배에서 직파재배로 변화됨에 따라 크게 달라지게 된다<sup>8)</sup>.

現在 우리 나라에서 實行化되고 있는 直播栽培 方法은 湛水表面 直播法, 湛水土中 直播法, 그리고 乾畚直播法 등을 들 수 있는데, 이들 벼의 직파재배는 이앙재배에 비해 더 많은 잡초가 다량 발생됨에 따라 잡초 방제에 큰 어려움이 대두되고 있다. 특히 건답직파의 경우는 잡초의 문제가 가장 심각한 것으로 알려지고 있다<sup>8)</sup>. 따라서, 直播栽培에서 現實的으로 가장 시급히 解決해야 할 부분은 雜草問題이다. 移秧栽培下에서는 成苗를 移植하므로 移秧時 發生하는 雜草와의 光에 對한 競爭은 벼가 有利하며 또한 雜草防除 技術의 發達에 따라 雜草와의 競爭은 큰 問題가 되지 않는다. 그러나 直播栽培法에서는 幼苗期 때부터 벼의 生長이 本畝에서 이루어지기 때문에 耕耘 整地後 벼 發芽時 發生하는 雜草들과의 競爭이 初期 生育期부터 일어나고 競爭期間이 길어짐에 따라서 雜草와의 競爭의 被害는 커질 수밖에

없다. 따라서 本研究은 벼 直播栽培에 있어서 雜草種의 發生時期, 生長速度, 그리고 그 分布를 理解함으로써 效果인 雜草防除法 確立의 基礎資料를 얻고자 수행하였다.

## 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 雜草發生과 生長 樣相을 파악하여 雜草防除 體係를 確立하는 데 基礎資料를 얻고자 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리가 안전하고 배수가 양호한 普通畝이었다. 공시 품종은 東津벼였으며, 시험구 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%) 2,000倍液에 소독한 후 6일간 浸種하여 1mm정도 催芽시킨 後 5月 12日에 5kg/10a 種子를 湛水狀態에서 表面散播하였다. 모 그누기는 2回 實施하였다. 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 드릴파(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/10a씩을 施用하였으며, 分施比率는 湛水直播와 同一하게 하였다.

### 2. 雜草發生 分布 및 優占度

南部地方 直播栽培에서 主要雜草 및 優占草種을 把握하기 위하여 播種 8週 後에 草種別 個體數 및 乾物重을 調査하였다. 雜草種의 優

占程度는 草種別 個體數 및 乾物重을 對象으로 살펴보았고, Simpson's 優占度와 多樣度 指數는 아래의 式으로 計算하였다.

◦ Simpson's 優占度

$$\sum_{i=1}^s n_i(n_i-1)/N(N-1)$$

◦ Simpson's 多樣度 指數

$$1 - \sum_{i=1}^s n_i(n_i-1)/N(N-1)$$

이때 N은 總 雜草個體數이고  $n_i$ 는  $i$ 번째 草種의 個體數이며  $s$ 는 發生種數이다. 雜草群落의 變化를 파악하기 위하여 處理別로 雜草 草種別 個體數, 乾物重 및 草長을 播種 後 15日 부터 15日 간격으로 7회에 걸쳐 調査하였다.

## 結果 및 考察

며 乾畚直播栽培樣式에서 雜草發生 樣相은

一年生 雜草인 피(*Echinochloa crus-galli*), 발뚝외풀(*Lindernia procumbens*), 바랭이, 여뀌(*Polygonum hydropiper*), 올챙고랭이(*Scirpus juncoides*), 여뀌바늘(*Ludwigia prostrata*), 알방동사니(*Cyperus difformis*), 중대가리풀(*Centipeda minima*), 미국가막사리(*Bidens frondosa*), 논뚝외풀(*Vandellia angustifolia*) 등의 발생수가 대부분을 차지하는 特徵을 보였다(표 1). 越年生 雜草로는 벼룩나물(*Stellaria alsine*)과 황새냉이(*Cardamine flexuosa*), 多年生 雜草로는 너도방동사니(*Cyperus serotinus*)와 올방개(*Eleocharis kuroguwai*)의 2種만이 발생되었다. 잡초의 형태별 발생비율을 보면, 禾本科 2種, 廣葉雜草 8種, 莎草科 雜草 4種으로 廣葉雜草의 발생이 많았다. 具·任<sup>4)</sup>의 乾畚直播에서 발생된 草種은 20餘種으로 多樣하였으며 特히 生育初期에 독새풀(*Alopecurus aequalis*), 주름잎(*Mazus pumilus*), 황새냉이, 벼룩나물 등 越年生 雜草의 발생이 增加하는 報告와 유사한 경향이었으나 草種數에는 多少의 差異가 있었다. 또한 延 等<sup>15)</sup>의 乾畚直播栽培

Table 1. Distribution of weeds occurred in dry-seeded rice.

Weed species	Life cycle <sup>1)</sup>	Classification <sup>2)</sup>	No. of weeds <sup>3)</sup> per m <sup>2</sup>	Dry weight <sup>3)</sup> per m <sup>2</sup> (g)	Simpson's dominance
<i>Echinochloa crus-galli</i>	A	G	3	29.5	0.0001
<i>Lindernia procumbens</i>	A	B	51	13.1	0.0497
<i>Digitaria ciliaris</i>	A	G	18	69.2	0.0059
<i>Polygonum hydropiper</i>	A	B	7	4.1	0.0008
<i>Scirpus juncoides</i>	A	S	21	45.6	0.0082
<i>Ludwigia prostrata</i>	A	B	12	3.9	0.0026
<i>Cyperus difformis</i>	A	S	45	6.9	0.0386
<i>Centipeda minima</i>	A	B	4	0.2	0.0002
<i>Bidens frondosa</i>	A	B	3	4.6	0.0001
<i>Vandellia angustifolia</i>	A	B	3	0.2	0.0001
<i>Cardamine flexuosa</i>	B	B	27	1.1	0.0137
<i>Stellaria alsine</i>	B	B	5	0.3	0.0004
<i>Cyperus serotinus</i>	P	S	23	1.9	0.0099
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	P	S	5	3.55	0.0004
Total	-	-	227	184.15	
Simpson's dominance	-	-	-	-	0.1307
Simpson's diversity	-	-	-	-	0.8693

<sup>1)</sup> : A = Annual, B = Biennial, P = Perennial

<sup>2)</sup> : B = Broadleaves, G = Grasses, S = Sedges

<sup>3)</sup> : Measured 8 weeks after seeding.

에서 발생하는 主要雜草로 피, 방동사니, 속속이풀(*Rorippa islandica*) 等으로서, 全 生育期間 동안 가장 優占하는 草種은 피라고 報告한 바 있다.

播種 後 56日에 調査한 雜草의 個體數는  $m^2$  當 227本으로 任 等<sup>1)</sup>의 結果에 비해 雜草發生이 비교적 적은 樣相을 보였다. 이는 試驗 前年度까지 雜草防除가 철저했던 점과 피의 발생이 유난히 적은 포장조건이었기 때문인 것으로 생각된다. 반면 多樣度 指數는 0.869로 높았는데 이는 多樣한 雜草가 고르게 나타났음을 말해 준다. 個體數에 의한 優占度는 0.131이었고, 優占度는 발뚝외풀, 알방동사니, 황새냉이, 너도방동사니 順이었으며, 乾物重은 바랭이가  $69.2g/m^2$ 으로 가장 많았으며, 올챙고랭이가  $45.6g/m^2$ , 피가  $29.5g/m^2$ 順으로 많았다. 또한 피의 發生數는 적었으나 生育進展에 따라 乾物重의 增加가 큰 草種으로서 기존의 報告와 같이 直播栽培에서 가장 問題되는 雜草로 認定되었다. 具와 任<sup>4)</sup>의 研究結果에서 優占草種 調査結果는 本 實驗 結果와 一致하는 경향이었지만 바랭이의 優占現象은 相異한 結果를 보였다. 이는 實驗 圃場의 立地環境 影響도 있겠으나, 乾畚直播 方法으로 栽培할 경우 발雜草인 바랭이의 流入도 憂慮된다고 생각된다.

生活型에 따른 雜草의 發生分布比率을 보면 一年生雜草가 73.6%로 단연 優勢하였고, 越年生(14.1%) 및 多年生 雜草(12.3%)가 비슷하게 分布하였다(Fig. 1). 또한 廣葉雜草가 46.3%, 莎草科가 41.8% 및 禾本科가 12.3%로 廣葉 및 莎草科의 發生分布가 우세하였다(Fig. 2). 따라서 南部地方의 乾畚直播栽培에 있어서 多年生보다는 一年生 雜草가 가장 問題視 되고 있음을 알 수 있었으며, 전체적으로 광엽잡초와 사초과 초종의 발생이 많았다.

湛水直播栽培에서의 雜草의 발생양상을 보면 表 2와 같다. 一年生 雜草인 피, 물달개비, 알방동사니, 발뚝외풀, 여뀌, 여뀌바늘, 올챙고랭이, 사마귀풀, 마디꽃 等 9種, 越年生 雜草로는 황새냉이 1種, 多年生 雜草로는 너도방동사니와 올방개 2種으로 總 12種의 雜草가 발생

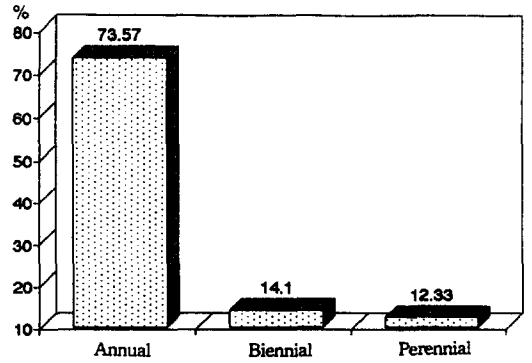


Fig. 1. Dry weight of weeds in dry-seeded rice according to life cycle of weeds.

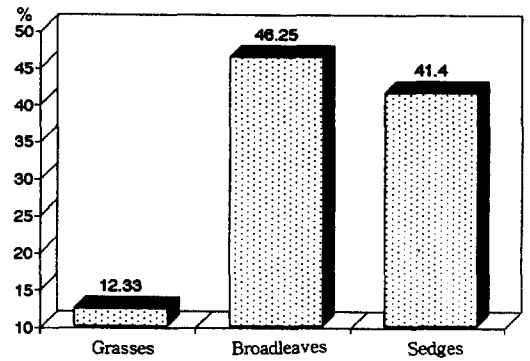


Fig. 2. Dry weight of weeds in dry-seeded rice according to weed classification.

되었다. 건답직파에서와는 달리, 담수직파에서는 발잡초의 발생이 없는 반면 수생잡초인 물달개비, 사마귀풀, 발뚝외풀이 발생되었다. 雜草의 總 個體數는  $m^2$ 當 179本으로 乾畚直播에 비해 發生數가 적었으며, 多樣度 指數도 0.837로 약간 낮게 나타났는데 이는 乾畚直播에 비해 草種數가 적게 나타남에 따른 結果이다. 具·任<sup>4)</sup>에 의하면 湛水直播에서 發生된 雜草는 피, 알방동사니, 물달개비, 발뚝외풀, 사마귀풀, 마디꽃, 여뀌, 여뀌바늘, 논뚝외풀, 비노리, 중대가리풀 等 11個 種이었으며, 多年生 雜草는 올방개, 너도방동사니, 벼풀, 올미 等이 발생되었는데 이는 本 研究의 結果와 類似하였다.

個體數에 의한 優占 順位를 보면 알방동사니, 올챙고랭이, 발뚝외풀의 順이었으며, 優占度는 0.163이었다. 乾物重은 올챙고랭이가

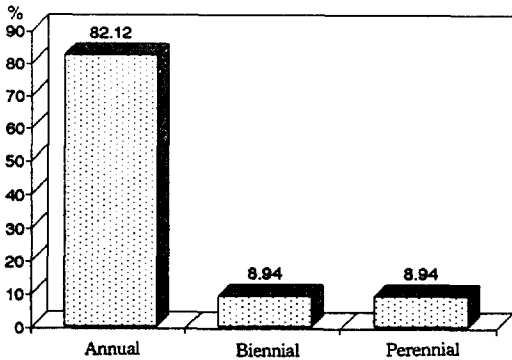
**Table 2.** Distribution of weeds occurred in water-seeded rice.

Weed species	Life cycle <sup>1/</sup>	Classification <sup>2/</sup>	No. of weeds per m <sup>2</sup> <sup>3/</sup>	Dry weight <sup>3/</sup> per m <sup>2</sup> (g)	Simpson's dominance
<i>Echinochloa crus-galli</i>	A	G	4	38.0	0.0004
<i>Monochoria vaginalis</i>	A	B	6	2.4	0.0009
<i>Cyperus difformis</i>	A	S	54	9.5	0.0898
<i>Lindernia procumbens</i>	A	B	13	6.8	0.0049
<i>Polygonum hydropiper</i>	A	B	9	9.2	0.0023
<i>Ludwigia prostrata</i>	A	B	7	0.7	0.0013
<i>Scirpus juncooides</i>	A	S	40	80.4	0.0489
<i>Murdannia keisak</i>	A	B	3	0.1	0.0002
<i>Rotala indica</i>	A	B	11	0.2	0.0035
<i>Cardamine flexuosa</i>	B	B	16	7.3	0.0075
<i>Cyperus serotinus</i>	P	S	10	19.0	0.0028
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	P	S	6	5.2	0.0009
Total	-	-	179	178.71	-
Simpson's dominance	-	-	-	-	0.1634
Simpson's diversity	-	-	-	-	0.8366

<sup>1/</sup> : A = Annual, B = Biennial P = Perennial

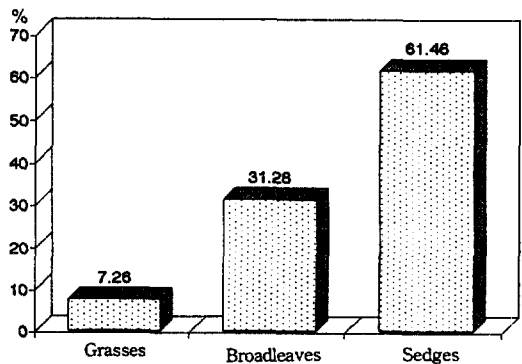
<sup>2/</sup> : B = Broadleaves, G = Grasses, S = Sedges

<sup>3/</sup> : Measured 8 weeks after seeding.



**Fig. 3.** Dry weight of weeds in water-seeded rice according to life cycle of weeds.

80.4g/m<sup>2</sup>으로 많았으며, 피가 38g/m<sup>2</sup>, 황새냉이가 19g/m<sup>2</sup> 순으로 나타났다. 生活型에 따른 雜草의 發生比率을 보면(Fig. 3), 一年生 雜草가 82.1%, 越年生과 多年生이 各各 8.9%로 乾畚直播과 마찬가지로 一年生 雜草가 단연 優占하고 있었다. 건답직파에 있어서 사초과가 41.4%의 비율을 나타냈는데 반해, 담수직파에서는 사초과가 61.5%로 매우 높게 나타났으며 광엽 잡초가 31.3%, 화분과가 7.3% 순이었다(Fig. 4).



**Fig. 4.** Dry weight of weeds in water-seeded rice according to weed classification.

延等<sup>15)</sup>에 의하면 乾畚直播 栽培에서 發生되는 主要雜草는 一年生 雜草가 大部分이었으며, 發生草種數로는 廣葉雜草가 많았으나 全體 個體數나 乾物重의 比率은 오히려 작은 반면, 禾本科 및 방동사니과의 草種數는 적었으나 總 發生個體數 및 乾物重은 높게 나타났다는 報告를 하였는데, 本 實驗에서도 비슷한 경향을 보였다. 한편, 乾畚直播에서는 廣葉雜草(46.3%) > 莎草科雜草(41.4%) > 禾本科雜草(12.3%) 순이었

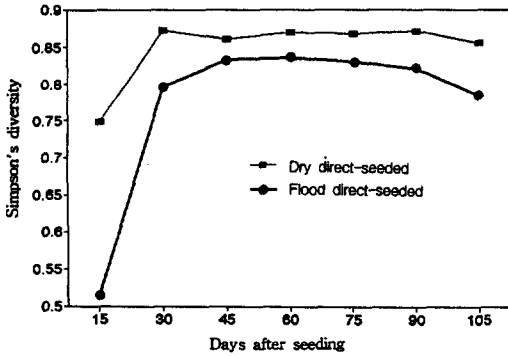


Fig. 5. Variations of Simpson's diversity indices in dry- and water-seeded rice.

으나, 湛水直播에서는 莎草科雜草(61.5) > 廣葉雜草(31.3) > 禾本科雜草(7.3%) 順으로, 湛水直播에서는 乾畚直播에 비해 莎草科 草種의 發生量이 增大되고, 禾本科 草種의 발생은 乾畚直播에서 많았다. 具·權<sup>5)</sup>은 栽培時期가 早期化 될수록 雜草 發生量이 增加하고, 특히 禾本科 보다 莎草科나 廣葉雜草 發生量이 많다는 報告를 하였으며, 許·具<sup>7)</sup>는 麥後作보다 일모작에서 雜草發生이 많다고 하였다. 또한 乾畚直播에서 雜草發生 本數가 增大된다는<sup>13)</sup> 報告와 비슷한 結果를 보였다.

Table 3. Temporal variations of weed growth and distribution in dry-seeded rice.

Weed species	Days after seeding							
	15	30	45	60	75	90	105	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Plant height(cm)	-	10	17	40	85	105	118
	Dry weight (g/plant)	-	0.31	3.77	10.57	32.35	44.31	46.26
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	2	3	3	3	3	3
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.62	11.31	31.71	97.5	132.93	138.8
<i>Lindernia procumbens</i>	Plant height(cm)	1.2	2.5	11	18	26	24	18
	Dry weight (g/plant)	0.006	0.085	0.17	0.21	0.15	0.1	0.06
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	12	26	48	52	54	51	38
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	0.072	2.21	8.16	10.92	8.1	5.1	2.28
<i>Digitaria ciliaris</i>	Plant height(cm)	2.7	12	26	54	85	97	98
	Dry weight (g/plant)	0.01	0.2	3.0	3.59	19.77	22.76	21.15
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	8	15	18	19	19	17	17
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	0.08	3	54	68.21	375.6	386.9	359.5
<i>Polygonum hydropiper</i>	Plant height(cm)	-	3.4	15	36	63	82	80
	Dry weight (g/plant)	-	0.03	0.15	0.49	0.91	1.18	1.21
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	5	7	8	9	9	9
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.15	1.05	3.92	8.19	10.62	10.89
<i>Scirpus juncooides</i>	Plant height(cm)	-	13	24	68	93	98	104
	Dry weight (g/plant)	-	0.08	0.9	2.21	2.65	2.71	2.72
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	5	16	22	26	27	27
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.4	14.4	48.62	69.9	73.17	73.44
<i>Ludwigia prostrata</i>	Plant height(cm)	-	3.1	13	25	42	54	54
	Dry weight (g/plant)	-	0.002	0.12	0.325	0.84	1.02	1.01
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	5	8	12	15	19	20
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.01	0.96	3.9	12.6	19.38	20.2
<i>Cyperus difformis</i>	Plant height(cm)	3.5	12	27	54	72	110	115
	Dry weight (g/plant)	0.002	0.062	0.12	0.162	3.46	13.37	14.48
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	10	18	40	45	49	50	50
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	0.02	1.116	4.8	7.29	169.5	668.5	720

Table 3. (continued)

Weed species		Days after seeding						
		15	30	45	60	75	90	105
<i>Centipeda minima</i>	Plant height(cm)	1.8	2.7	8	17	20	21	19
	Dry weight (g/plant)	0.002	0.009	0.02	0.052	0.08	1.1	1.1
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	2	2	4	4	4	4	4
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	0.004	0.018	0.08	0.208	0.32	4.4	4.4
<i>Bidens frondosa</i>	Plant height(cm)	2.1	3.5	15	28	61	98	103
	Dry weight (g/plant)	0.03	0.219	2.2	4.8	20.3	53.1	58.2
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	2	3	3	3	3	3	3
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	0.06	0.657	6.6	14.4	60.9	159.3	174.6
<i>Vandellia angustifolia</i>	Plant height(cm)	-	1.7	6	20	22	23	25
	Dry weight (g/plant)	-	0.002	0.009	0.068	0.095	0.13	0.14
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	2	2	3	3	3	3
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.004	0.018	0.08	0.285	0.39	0.42
<i>Cardamine flexuosa</i>	Plant height(cm)	-	5	19	24	27	27	-
	Dry weight (g/plant)	-	0.001	0.005	0.041	0.072	0.07	-
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	6	15	27	28	28	-
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.006	0.075	1.107	2.02	1.96	-
<i>Stellaria alsine</i>	Plant height(cm)	-	5	12	25	20	14	-
	Dry weight (g/plant)	-	0.007	0.03	0.06	0.07	0.04	-
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	4	4	5	3	3	-
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.028	0.12	0.3	0.21	0.12	-
<i>Cyperus serotinus</i>	Plant height(cm)	-	13	21	45	74	85	86
	Dry weight (g/plant)	-	0.05	0.27	0.42	0.62	0.62	0.59
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	8	20	23	24	24	24
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.4	5.4	9.66	14.9	14.4	14.16
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	Plant height(cm)	-	8	32	45	62	80	101
	Dry weight (g/plant)	-	0.07	0.68	0.73	0.93	1.23	1.19
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	2	4	5	5	5	5
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.14	2.72	3.65	4.65	6.15	5.95

한편 草種數는 乾畚直播에서 많았고, 乾物重에서 本 生育量 역시 乾畚에서 多少 많은 경향이였다. 栽培類型에 따른 발생 雜草種의 時期別 多樣度를 보면(Fig. 5) 播種 後 15일에 乾畚直播가 0.75인 반면 澁水直播는 0.51로 나타나 乾畚直播가 매우 높게 나타났는데 이는 건담직파에서 여러 草種이 고르게 分布하여 발생되고 있음을 알 수 있으며 全期間에 걸쳐 澁水에 비해 乾畚直播가 相對的으로 높은 數值를 보이는 경향이였다. 任 等<sup>11)</sup>에 의하면 乾畚直播와 澁水直播에서 雜草發生의 多樣度는 各各 0.860 및 0.791로 本 實驗結果는 數值上의 差異는 있으나 乾畚直播에서 澁水直播보다

草種이 고르게 分布하고 있는 점은 類似한 경향이였다. 또한 試驗區의 多樣度指數는 播種 15日에서 급격히 增加하였다가 播種 30日 後 부터는 거의 一定한 水準을 維持하였으나 播種 90日 以後 점차 감소하는 경향을 보였다.

건담直播栽培에서 雜草의 草長, 乾物重, 발생 個體數 그리고 全體 乾物重을 各 時期別로 調查한 結果는 表 3과 같다. 表 3에서 보면 播種 後 105일에 調查된 雜草 14種중 밭뚝외풀, 올챙고랭이, 알방동사니, 너도방동사니, 황새냉이 등의 雜草가 높은 發生密度를 보여 既 報告된 結果<sup>11)</sup>와 一致하는 경향이이며, 그 다음으로 여뀌바늘과 바랭이에서 密度가 높았고, 그

외의 草種들은 낮은 密度를 보여 10個/m<sup>2</sup> 미만의 數値를 나타냈다. 그리고 播種 後 期間이 경과함에 따라 발생數가 많아지는 경향이 나타나며, 바랭이, 여뀌, 중대가리풀, 미국가막사리, 논뚝외풀 및 벼룩나물 등은 發生數의 變化를 보이지 않았다.

本 實驗에서는 피의 發生수는 적었으나 草長 및 乾物重이 後期까지 높게 나타나는 경향이 있었다. 乾畚直播에 있어서 初期에는 廣葉雜草가 優占하다가 後期에는 廣葉雜草가 없어지는 경향을 보임과 同時에 乾物重도 낮게 나타났으며 時間이 경과됨에 따라 禾本科 및 莎草科의 發生이 많았다.

草長의 時期別 變化를 보면 피, 바랭이, 올챙고랭이, 알방동사니의 草種은 45~60日 사이에 급격한 增加를, 미국가막사리는 60~90日

사이에 큰 폭의 增加를 보이고 있다. 또한 황새냉이는 30~45日 사이에 급격한 增加를 보이고 시기가 지남에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, 중대가리풀, 논뚝외풀, 벼룩나물과 같은 廣葉雜草들은 播種 後 90日 以後에는 감소하는 경향을 나타내었다.

乾物重의 時期別 變化에서 비교적 건물량이 많은 그룹에 속하는 초종으로서 알방동사니는 60~90日 사이에 급격한 增加를 보였으며, 바랭이는 60~75日 사이에 매우 큰 폭으로 增加 추세를 보이다가 감소하는 경향이었고, 여뀌, 여뀌바늘, 너도방동사니는 60~75日 사이에 완만한 增加를 보였으며 乾物重이 적은 草種으로서 너도방동사니, 여뀌 및 올방개는 播種 後 30日 부터 增加하여 各各 75日과 90日 조사시 까지 增加하였으나 그 以後부터는 乾物重 增

**Table 4.** Temporal variations of weed growth and distribution in water-seeded rice.

Weed species		Days after seeding						
		15	30	45	60	75	90	105
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Plant height(cm)	-	16	28	43	90	120	128
	Dry weight (g/plant)	-	0.52	3.94	10.00	31.52	35.38	37.77
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	2	3	4	4	4	4
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	1.04	11.82	40.0	125.1	141.5	151.1
<i>Monochoria vaginalis</i>	Plant height(cm)	-	4	10	17	23	23	20
	Dry weight (g/plant)	-	0.15	0.22	0.4	0.63	0.54	0.33
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	4	5	6	6	6	6
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.6	1.1	2.4	1.8	3.24	1.98
<i>Cyperus difformis</i>	Plant height(cm)	4	13	35	52	92	115	113
	Dry weight (g/plant)	0.003	0.058	0.65	2.76	5.64	14.5	13.8
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	11	39	48	54	58	58	58
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	0.03	2.26	31.2	149	316	841	800.5
<i>Lindernia procumbens</i>	Plant height(cm)	1.2	2.9	13.5	18	26	20	-
	Dry weight (g/plant)	0.008	0.17	0.34	0.53	0.71	0.38	-
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	8	11	12	13	13	11	-
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	0.064	1.87	4.08	6.89	9.23	4.18	-
<i>Polygonum hydropiper</i>	Plant height(cm)	-	9	24	44	58	70	71
	Dry weight (g/plant)	-	0.07	0.99	1.03	3.34	6.6	6.9
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	6	9	9	9	9	9
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.42	8.91	9.27	12.06	59.4	62.1
<i>Ludwigia prostrata</i>	Plant height(cm)	-	5.4	21	35	51	59	64
	Dry weight (g/plant)	-	0.01	0.04	0.12	0.71	1.2	1.32
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	3	6	7	8	8	8
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.03	0.24	0.84	1.36	9.6	10.56



Table 4. (continued)

Weed species		Days after seeding						
		15	30	45	60	75	90	105
<i>Scirpus juncooides</i>	Plant height(cm)	-	21	45	55	82	110	118
	Dry weight (g/plant)	-	0.2	1.2	2.1	2.45	2.61	2.62
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	24	32	40	41	41	41
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	4.8	38.4	84	100.5	107	107
<i>Murdannia keisak</i>	Plant height(cm)	-	3	9	12	17	18	18
	Dry weight (g/plant)	-	0.002	0.009	0.03	0.38	0.41	0.42
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	2	3	3	3	3	2
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.004	0.027	0.09	1.14	1.23	0.84
<i>Rotala indica</i>	Plant height(cm)	-	1.1	3.2	15	15	13	-
	Dry weight (g/plant)	-	0.001	0.008	0.02	0.03	0.02	-
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	6	9	11	11	6	-
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.006	0.072	0.22	0.33	0.12	-
<i>Cardamine flexuosa</i>	Plant height(cm)	-	-	11	24	27	27	27
	Dry weight (g/plant)	-	-	0.3	0.45	0.69	0.63	0.62
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	-	10	16	16	16	16
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	-	3	7.2	11.04	10.08	9.92
<i>Cyperus serotinus</i>	Plant height(cm)	-	16	34	51	73	88	90
	Dry weight (g/plant)	-	0.48	0.6	1.05	3.62	6.93	7.0
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	6	9	10	10	10	10
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	2.88	5.4	21.0	36.2	69.3	56.0
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	Plant height(cm)	-	7	20	35	74	95	100
	Dry weight (g/plant)	-	0.22	0.66	0.72	1.38	2.21	2.3
	No. of weeds per m <sup>2</sup>	-	3	5	6	6	6	6
	Total dry wt.(g/m <sup>2</sup> )	-	0.6	3.3	5.52	8.28	13.26	13.8

加를 보이지 않았다. 반면에 발뚝외풀은 播種後 15日 조사시부터 급격히 增加되어 60日 조사시에 最高 乾物重을 보였으나 그 以後 감소를 나타냈다. 以上の 結果에 의하면 乾畚直播栽培에서 雜草의 草長 및 乾物重은 湛水後 30日 以後 점차 增加하다가 45~90日 사이에 크게 增加하여 벼와의 경합이 강해질 것으로 사료된다.

湛水直播 栽培에 있어서 雜草의 草長, 乾物重, 發生個體數와 全體 乾物重을 각 時期別로 調査한 結果를 表 4에서 보면, 乾畚直播와는 달리 湛水直播에서는 播種後 물을 灌溉하므로 雜草의 生育樣相이 다르게 나타나고 있다. 발잡초인 바랭이와 중대가리풀의 出現을 볼 수 없었고 反對로 乾畚直播에서 물달개비의 發生이 없는 것과 對照되었다. 特히 優占草種

으로는 알방동사니와 올챙고랭이의 發生이 많았으며 알방동사니는 播種後 15일에 11개체에서 75일 후에 58개체까지 계속 增加되었다. 또한 올챙고랭이는 播種後 60日 調査부터는 40個/m<sup>2</sup>를 넘어서 그 水準을 계속 維持하였다.

잡초 草長의 增加 樣相을 보면 피, 올챙고랭이, 알방동사니, 올방개, 너도방동사니, 여뀌, 여뀌바늘 등의 草種은 草長이 긴 그룹으로서 播種後 15日조사시부터 계속적인 草長의 增加를 보여 播種後 90日을 기점으로 완만하거나 停止되는 狀態이며, 발뚝외풀, 황새냉이, 물달개비, 사마귀풀 및 마디꽃 등과 같은 雜草 草長이 작은 草種의 경우는 初期 조사시부터 완만한 草長 增加를 보여 60-75日 조사시 以後에는 增加하지 않거나 감소하는 傾向을 보였다.

乾物重의 時期別 變化를 보면 最終 調査日인 播種 後 105日을 基準으로  $m^2$ 當 100g 以上の 乾物重을 보인 草種으로는 알방동사니, 피 및 올챙고랭이 등으로 金等<sup>9)</sup>의 研究結果와 유사하였으며, 알방동사니의 경우 播種 後 45日 조사 以後 급격한 乾物重 增加를 보여 90日 조사시 最高  $841g/m^2$ 을 보였으며 그후 감소하였다. 그리고 피와 올챙고랭이는 播種 後 60日과 45日 以後에 급격히 增加하는 경향을 보였다. 그 외의 草種 중에서 황새냉이와 발뚝외풀도 播種 後 15日과 30日부터 현격한 增加를 보이다가 75日 조사시 以後에 급격히 감소하는 경향이며 여뀌바늘도 75日以後 增加를 나타냈다.

本 實驗에서 出現된 全體 雜草種의 發生個體數와 乾物重을 乾畝와 湛水直播栽培別로 本經時的 變化는 잡초의 총 發生密度로 보아, 전반적으로 發生密度 樣相은 播種 後 75日 조사시까지 큰 密度의 增加를 보인 後 완만한 減소를 보였으며, 播種 後 30日 조사시의 密度를 除外한 全 조사시기는 湛水直播에 比하여 乾畝直播에서 높은 密度를 나타내었다. 한편 조사시기별 總 乾物重의 變化를 보면, 栽培形式에 따른 乾物重 差異는 播種 後 30日 조사시까지는 乾物量도 적을 뿐 아니라 差異도 없었으나 45日 조사시부터는 差異를 보였으며, 앞의 發生密度에서와 같이 乾畝直播가 乾物重이 더 많은 경향으로 任等<sup>11)</sup>의 研究結果와 一致하였으며, 播種 後 60日 조사시부터 급격히 增加되어 90日 조사시까지는 增減을 보이지 않았다.

全體 發生個體數를 時期別로 보면 播種 後 15일에 乾畝直播에서는  $34개/m^2$ 인데 反해 湛水直播는 19個로 적었으나 30日에는 거의 비슷하게 나타났는데, 乾畝直播의 雜草 발생은 播種 後 60日까지 급격히 增加하다가 90日 以後에는 크게 감소하는 경향을 보인 반면, 湛水直播의 경우 매우 완만한 增加를 보이고 있다. 全體 乾物重을 時期別로 보면 乾畝, 湛水直播 共히 播種 後 60~80日 사이에 급격한 增加를 보이고 있으며, 그 以後 乾畝直播에서는 다소

의 增加를 보이고 있는 반면 湛水直播에서는 감소하는 경향이었다.

## 摘 要

벼 直播栽培 두 樣式(乾畝直播, 湛水直播)下에서 雜草의 草種別 發生分布와 生長 및 群落構造의 變化를 파악하여 比較분석한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 乾畝直播에서 發生雜草는 禾本科 2種, 廣葉雜草 8種, 및 莎草科 4種 등 총 14종이었고, 우점초종은 발뚝외풀, 알방동사니, 황새냉이, 너도방동사니였다. 일년생과 다년생의 분포비율은 73.6 : 26.4%로 일년생 점유율이 높았다.
2. 湛水直播에서는 禾本科 1種, 廣葉雜草 7種, 莎草科 4種 등 총 12종이었고, 우점초종은 알방동사니, 올챙고랭이, 발뚝외풀 順이었다. 一年生과 多年生の 分布比率은 82.1 : 17.8%로 一年生 점유비율이 단연 높았다.
3. 乾畝 및 담수直播에서의 雜草發生 및 生長 양상에서 대부분 雜草들의 個體數는 播種 後 45日경에서 결정되었고, 乾物重은 播種 後 75-90日까지 계속 增加하였다. 草長의 伸長은 피, 올챙고랭이, 알방동사니는 播種 後 45~60日, 미국가막사리는 播種 後 60~90日에 큰폭의 伸長性을 보였으며 그외의 雜草들은 播種 後 45日 이후부터 완만한 伸長을 나타냈다.
4. 생육후기까지 가장 우점했던 초종은 건담직과에서 알방동사니, 가막사리, 바랭이 및 피였으며, 湛水直播에서는 알방동사니, 피 및 올챙고랭이였다.

## 引用 文 獻

1. 安壽奉. 1981. 우리 나라의 雜草防除 現況과 展望. 韓雜草誌. 1(1) : 5~14.
2. Blackman, C.E. and W.F. Templeman. 1938. The nature of competition between cereal crops and annual weeds. J. Agri. Sic. 28 :

247~271.

3. 卞鍾英·李宗錫. 1980. 雜草競合에 對한 大豆의 品種間 反應. 韓作誌. 25(1) : 87~91.
4. 具滋玉·任日彬. 1992. 直播栽培의 樣式 轉換에 따른 雜草問題의 變化. 韓雜草誌 12(3) : 223~229.
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. Holm, L.G., D.L. Plucknett, J.V. Pancho, and J.P. Herberger. 1977. *The World's Worst Weeds*. University Press of Hawaii, Honolulu, USA. 609p.
7. 許祥萬·具滋玉. 1985. 南部 田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.
8. 金純哲. 1992. 벼 直播栽培의 雜草發生 生態와 效果的인 防除法. 韓雜草誌 12(3) : 230~260.
9. 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.
10. 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.
11. 任日彬·具滋玉·朴根龍. 1993. 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. 韓雜草誌 13(1) : 26~35.
12. 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. 韓雜草誌 1(1) : 21~29.
13. 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.
14. Smith, R.J. Jr. 1983. Weeds of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. *Weed Control*. IRRI. International Weed Science Society : 19~36.
15. 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.