

水稻草型の Isogenic Line과 多年生 雜草의 競合特性 研究

金仁權 · 具滋玉 · 權三烈*

Interspecific Competition of Paddy Rice Isogenic Lines in Plant Type with Some Perennial Weeds

Kim, I. K., J. O. Guh and S. L. Kwon*

ABSTRACT

By use of three paddy rice lines as the near-isogenic in plant type (Broom, Open, and Spread type in tilting angle), the interspecific competition patterns of rice plants with three important weed species (*Cyperus serotinus*, *Eleocharis kuroguwai*, and *Potamogeton distinctus*) under the three densities of weed standing (0.25 and 50 percent of the rice plants), were observed.

Under the experimented conditions, paddy yields were varied more significantly with weed competition descriptions than with plant types of paddy rice. And spread typed rice was more competitive to the detected weed species, however, the broom and spread typed rice were to *Potamogeton* SP, among others. The result of the clustering analysis of crop-weed competition patterns, estimated by 1-Q mode correlation coefficients, indicated that the first-order component affecting the competition patterns of crop-weed was rather the plant types of rice than either weed species or weed standing densities.

Key words: Rice plant, isogenic line, perennial weeds, competition.

緒 言

多收穫을 위한 水稻作 技術의 發達은 品種을 위시한 栽培法 全般에 걸쳐 急進的 變化를 惹起시켰고 그 結果로 短稈 直立인 草型, 多肥條件, 機械移秧, 早期移秧 및 密植化 傾向이 뚜렷해졌으며, 또한 特定除草劑가 連用이 됨으로써⁵⁴⁾ 비록 收量의 增加는 認定될 수 있었지만 全般的인 벼 生育環境의 變化가 오히려 雜草發生에 有利한 立場이 됨으로써 競合問題가 增大되었을 所地가 커졌다.

따라서, 土地의 生産性은 向上되었으나 水稻보다 雜草가 優위성을 갖게 됨으로써 異常적인 水稻草

型育成에 基礎資料를 얻기 위하여 遂行하였으며, 일차적으로 最近에 漸增發生되고 있는 數種의 多年生 雜草 가운데서 草型이 다른 3個草種을 選拔하여 3個草型의 水稻 Isogenic Line 과 모든 可能的 組合으로 競合시험으로서 相互間의 生育 및 生産에 따른 競合害를 分析하였다.

研 究 史

作物試驗場의 報告^{20,23)}(1981)에 의하면 最近 10年間에 우리 나라 논에서의 多年生 雜草發生 比率이 約 2倍로 늘어났다고 한다. 이와 같은 現象은 日本, 臺灣에서도 마찬가지로 하며^{28, 30, 36, 40)}, 그 原因은 주

* 全南大學校 農科大學.

* Coll. of Agric. Chonnam National University, Kwangju 500-05, Korea.

로 一年生 雜草의 防除效果가 높은 數種 除草劑의 連用^{32, 51, 53)}과 最近의 벼 品種變遷 및 栽培法의 變化에 있다고 한다.^{20, 48, 49)}

즉 多年生 雜草의 發生比率이 漸增하는 理由로는 立地에 따른 特殊性도 있었지만^{20, 48)} 대체로 短稈直立型의 多收性 品種 普及^{16, 49)} 耕起²⁾ 및 移秧의 早期化^{9, 10, 16, 48, 49)}, 機械化에 의한 稚苗移秧 및 淺水管理^{9, 16, 48, 49)}, 손제초(手取)의 減少⁴⁹⁾, 畝裏作減少, 即 作付體系에 따른 耕地利用率減少^{20, 48, 49)} 및 年間 雜草防除用인 特定 除草劑의 連用^{16, 32, 49, 51, 53)}과 除草體系化의 未備^{17, 49)} 등으로 要約되고 있으며, 이와 같은 問題解決을 위하여 最近에는 綜合防除法의 體系化를 서두르고 있는 實情으로서^{54, 59)} 비록 歐美에 비하여 늦은 點은 있으나 우리나라와 日本을 비롯한 東南亞 各國에서 畚의 宿根性 問題雜草인 너도방동산이^{28, 34, 37, 43)}, 올방개^{19, 24, 31, 39)}, 가래^{27, 30, 34, 40, 41)}, 올미^{18, 21, 22, 24)}의 發芽, 開花, 塊莖形成 등에 관한 生理 生態의 研究가 集中으로 이뤄지고 있는 實情이다. 特히 이들 宿根性 雜草들은 大體로 地下의 營養器官에 의하여 繁殖되며, 이들 器官은 土壤속의 상당히 깊은 곳부터 表面에 이르기까지 넓게 分布하고 있어서^{4, 17, 23, 28)} 栽培法이 變動됨에 따라 崩芽가 不均一하게 또는 不時로 發生할 수 있고, 또한 地下器官의 發生芽間에 頂點優勢 및 休眠의 均衡關係를 現想的으로 制御할 수 있음에 따라서 不良한 環境條件이나 有利한 條件에 適切히 適應하기 때문에^{16, 17, 20, 28)} 一般的인 防除效果가 낮을 뿐만 아니라 藥劑에 대한 耐性이 크기 때문에^{17, 19, 22)} 防除가 어려운 實情이라 할 수 있다.

우리나라의 경우, 除草劑 使用과 統一系 品種의 普及를 비롯한 栽培法의 變動이 本格化한 1970年以後부터 多年生 雜草의 發生面積 및 發生頻도가 急增케 되었다고 한다.^{5, 9)}

吳等(1981)²⁰⁾의 雜草分布調查 結果에 의하면, 1973年 當時에 多年生 雜草發生 比率이 約30%이었으나 1981年 調查에서는 約50%에 이르므로서 約2倍의 増大된 現象을 보이고 있으며 草種別 問題順位는 大體로 올미>너도방동산이>가래>매자기의 順이라고 하였다.

유사한 結果를 安(1981)¹⁶⁾도 報告한 바 있으며, 반면 金(1982)³⁾도 說問을 통한 概略調查 結果 問題되는 雜草는 가래>올미>너도방동산이>뱃풀의 順位이고 올방개의 발생이 漸增하고 있다고 함으로써 研究者들간에 多少의 差異가 있으나 우리 나라 問題雜草의 輪廓은 大體로 把握이 되고 있다 하겠다.

De Datta^{53, 54)} 등에 의하면 多收種品種의 基本要素인 早熟 短稈直立型이 雜草의 發生初期에 光條件을 良好하게 하며 水稻보다 草長 優位伸長으로 收量減少가 커진다고 하였으며 Smith⁶⁰⁾, De Datta⁵²⁾, Reeves⁵⁸⁾, 姜等^{1, 5, 6)}도 早生種이 낮은 栽植密度 短稈直立型이 一般的으로 雜草의 發生初期에 地表面의 光條件을 良好하게 하거나 繁茂한 雜草草長의 優位伸長으로 光의 收奪程度가 커지기 때문에 收量減少가 크다고 報告한 바 있다.

干坂⁴²⁾ 등은 雜草와 作物間의 競合要素는 水分과 養分·光이라고 했는데 그 중 移秧栽培에서는 水分 競爭을 無視할 수 있으며 養分과 光 競爭이 主要因이라고 指摘했으며 雜草가 水稻에 대한 光의 收奪程度는 雜草의 初期生育의 競合的이며 가래는 水温·地温低下나 養水分 競合이 크다고 하였고²⁸⁾, 土井³⁰⁾ 등은 가래 發生被度 20%에서 養分競合에 의해 約8%의 收量減少를 招來했다고 報告한 바 있다.

植木³²⁾, 中川²⁸⁾ 등의 報告에 의하면 올방개는 移秧後 1個月이면 最大의 莖數에 이르며 鈴木⁴⁴⁾ 등은 收量減少의 主要因은 水稻의 莖數增加를 強하게 抑制하기 때문이라고 報告하였다.

그러나 이러한 雜草의 發生 樣相 및 初期生育 習性에 따른 作物의 競合被害測定에도 不拘하고, 作物의 草型에 따른 雜草害의 變異는 우리나라에서 別로 報告된 바가 많지 않으며, 貝等(1981)¹⁰⁾에 의한 日本型, 統一系 水稻 品種間 比較에서 統一系보다 日本型 品種이 雜草와의 競合力이나 被害 회복력에 있어서 優位性을 갖는다는 報告와 金等^{6, 7, 8)}에 의한 類似한 報告 및 早生種의 晚生種에 대한 雜草競合 優位性 報告 등이 있다.

마찬가지로 外國의 境遇에도 雜草競合力을 中心으로 作物品種의 育成에 관한 研究도 흔치 않으며⁵⁹⁾ 主로 옥수수나 大豆에서 이에 대한 豫備研究들이 數種 發見되고 있다.

즉 Staniforth⁶¹⁾는 熟期가 다른 옥수수 Hybrid 가운데서 早熟種이 初期生育의 빠른 經過가 雜草競合害를 回避하므로써 多收를 招來할 수 있다고 하였으며, Guneyli 등⁵⁹⁾은 옥수수를 供試하여 雜草競合害를 誘發시켜 본 結果, 빠른 發芽, 出芽 및 地下地上部의 生育이 되는 品種일 수록 雜草에 대한 競合力이 増大되는 傾向이라고 하였다. 또한 McWhorter 등⁵³⁾은 6種의 大豆 品種을 도꼬마리와 競合시킨 結果 分明치는 않지만 品種이 갖는 草長이나 熟期 以外의 差異에 依해서도 作物의 雜草競合力의 差異가 誘發될

수 있음을 報告한 바 있고 Burnside⁵⁰⁾도 大豆試驗을 通하여 類似한 結果를 얻은 바 雜草競爭力에 따른 品種 選拔 및 育成의 必要性이 至大함을 力說한 바 있다.

材料 및 方法

本 試驗은 1981年度에 全南 光州市 所在의 全南 大學校 農科大學 試驗畝에서 遂行되었다. 圃場條件은 粘質壤土, pH5.6, 有機物含量 1.8~2.1%였으며 2 個所의 地下水 pump源을 具備하고 있어서 灌溉水 條件은 良好한 편이었다.

供試된 作物은 草型이 다른 水稻의 3 個 Near Isogenic Line으로써¹⁴⁾ Broom type(垂直~30° 裂開型: Wx 509-6-1-1-1-2), Open type(30°~60° 裂開型: Wx 509-6-1-3-2) 및 Spread type(60°이상 裂開型: Wx 509 母本인 EJR 667-98-1-22)이었으며 供試 雜草는 草種 特性으로 보아 broom性인 올방개(*Eleocharis kuroguwai* OHWI), open性인 너도방동산이(*Cyperus serotinus* ROTTB) 및 spread性인 가래(*Potamogeton distintus* A. BENN)의 3 個 多年生 雜草로서 最近 가장 問題視되고 있는 것들이었다.

雜草는 試驗前年度인 1980年 11月中에 試驗畝 週圍에서 採取한 Tuber 및 Rhizome을 모래로 充積시켜 室外에서 圃場容水量의 約 30% 水分狀態로 貯藏越冬시켰다.

越冬後 草種別로 一定한 規格의 Tuber 및 Rhizome(너도방동산이 0.5~0.6g, 올방개 1.0~1.2g, 가래 1.0~1.3g)을 選別하여 移秧直後의 本畝에 3.3m²當 36株(水稻의 50% 混生密度)와 18株(水稻의 25% 混生密度)가 되도록 하였다. 雜草의 立苗率은 93~97%였으며, 缺株된 곳은 주변의 類似한 水稻, 畦間에 栽植된 해당 幼植物을 採取하여 補植하였다.

植栽 깊이는 너도방동산이 2cm, 올방개와 가래는 5cm로 하였으며 試驗區는 區當 20m²로서 水稻 mear-isogenic line를 主區로, 雜草種別 競合處理를 細區로 하는 分割區 3 反復이었다.

水稻와 雜草의 生育進展調査는 移秧後 30日부터 2 週 間隔으로 4 회에 걸쳐서 0.5m² Quadrat (水稻 8株/Quadrat)를 利用하여 草長, 分蘖 및 個體數를 調査하였으며, 出穗後 20日에 雜草乾物量을, 그리고 收穫期에 水稻乾物量을 調査하였다. 그 外에 水稻의 收量構成 要素를 農村振興廳 農事試驗研究 調査基準¹³⁾에 準하여 調査하였다.

Cluster 分析에 의한 競合類型 分類計算은 農村振興廳 電子計算室의 PDP 11-70에 依하여 計算되었으며 Q 相關行列은 生育特性+收量特性, 生育特性, 收量特性의 三群別로 各各의 形質平均値를 平均 0, 分散 1로 標準化하여 計算된 競合類型 相互間 Q型 相關係數行列을 Single link cluster 方式으로 clustering한 後 類緣關係를 樹枝型 그림(Dendrogram)으로 나타내었다.

結果 및 考察

草型(裂開角度)이 서로 다른 3種의 水稻 Isogenic Line을 生育이 다른 3種의 多年生 雜草와 混生密度를 달리하여 栽培한 結果, 作物과 雜草의 乾物生産 및 作物의 收量性에 有意할만한 變異가 誘發되었으며, 그 結果를 分散分析한 것이 表 1이다.

즉, 試驗은 反復間 有意差가 없는 程度로 比較的 均一한 圃場狀態에서 精密하게 遂行되었으며, 作物草型間에 雜草乾物生産 및 이에 起因된 影響이 作物의 收量, 乾物生産, 穎花數, 粒重의 變異에 有意差를 나타내었고 雜草種別 混生密度 變異가 雜草의 生育 變異를 通하여 作物의 모든 收量 特性에서 高度의 有意의인 變異를 誘起시켰다. 따라서 作物草型 差異는

Table 1. F-value in ANOVA results of yield and growth traits of three isogenic paddy lines as affected by different description of weed competition.

Source of variation	Degree of freedom	Paddy yield	No. panicles	No. spikelets	Wt. kernels	% ripeness	Dry wt. straw	Dry wt. weeds
Replication	2	0.79	5.72	1.69	1.42	2.20	2.29	0.29
Plant types	2	6.97*	0.62	69.37**	121.70**	1.14	6.94*	10.97*
Competition description	6	27.36**	39.47**	3.95**	7.59**	6.14**	42.35**	166.47**
Plant type x competition	12	6.90**	0.94	0.75	2.99**	1.56	0.68	7.46**

Asterisks* and ** indicate the significant differences in 95 and 99% probability levels, respectively.

서로 다른 雜草의 乾物生産에 相異한 影響을 미친 結果, 作物의 穎花數나 粒重을 中心으로 한 收量性에 變異를 誘發시킨 反面, 또한 서로 다른 雜草種別 混生密度는 直接的인 雜草乾物生産에 變異를 誘發시켜서 作物의 모든 生育 및 收量特性에 顯著한 差異를 誘發시킨 것으로 判斷된다.

그러나 雜草競合樣相이 直接 作物에 미치는 影響보다 作物草型 差異가 間接적으로 雜草를 通하여 다시 作物에 미치는 影響이 相對적으로 낮은 수준이었다.

또한 作物의 草型에 따라서는 雜草別로 特異하게 競合害를 보이거나 競合害를 나타내는 混生密度가 認定됨으로써 有意的인 相互作用 效果를 誘發시켰으며, 特히 이런 相互作用 效果는 水稻收量, 粒重과 雜草의 乾物生産面에서 잘 나타내는 傾向이었다.

水稻草型 差異에 따른 雜草競合樣相의 變異(表 2

참조)는 各 草型 모두 너도방동산이 50% 混生에서 收量減少가 컸던 反面 가래 25% 混生에서는 收量減少가 없었다.

이런 傾向은 梁(1981)¹⁰⁾의 問題雜草 순위 報告에서도 報告된 바와 같이 雜草種間的 競合力 差에 起因된다. 그러나 Broom type은 올방개 50%와 가래 50%에서, Spread type은 올방개 50%에서 有意的인 收量減少가 惹起됨으로써 이들 雜草種과의 競合力이 相對적으로 떨어지는 反面, Open type은 이들 草種에 대하여 비교적 競合力이 있는 것으로 判斷되었다.

즉 3個 草型 모두 너도방동산이에 弱한 特徵은 雜草의 生育에 抑制된 作物의 乾物生産과 함께 穗數, 穎花數 減少 및 物質轉移量이 적었던데 起因하며 가래 25% 혼생에 비교적 경합해가 적었던 것은 正常 生育에 큰 差跌이 없었던 때문으로 解析이 된다.

Table 2. Variations in yield and growth traits of respective typed paddy rice as affected by different descriptions of weed competition.

	Paddy yield (kg/10a)	No. Panicles per 0.5m ²	No. Spikelets per panicle	Wt. kernel (g/100)	% ripeness	Dry wt. straw (g/0.5m ²)	Dry wt. weeds (g/0.5m ²)
Broom type paddy rice							
Weed free	1035a	378 a	128 a	23.5 d	90.7 a	204 a	0.0
Cyperus ser. 25%	642cd	294 b	108c	24.2 cd	88.7 a	132 c	109 b
Cyperus ser. 50%	522d	243 c	109c	25.2 bc	84.0 b	114 c	145 a
Eleocharis kur. 25%	731bc	286 b	115 bc	24.2 cd	90.7 a	163 b	25 d
Eleocharis kur. 50%	589d	261 b	106 c	23.8 d	87.3 b	137 c	84 c
Potamogeton dis. 25%	875ab	291 b	126 ab	27.6 a	88.3 a	196 ab	76 c
Potamogeton dis. 50%	669c	205 d	111 c	26.0 b	89.3 a	179 b	163 a
Open type paddy rice							
Weed free	1116a	380 a	128 b	25.7 b	89.3 b	216 a	0.0
Cyperus ser. 25%	747b	273 bc	116 c	26.8 ab	87.0 bc	138 d	127 b
Cyperus ser. 50%	450c	199 d	121 bc	22.3 c	84.3 c	112 e	278 a
Eleocharis kur. 25%	984a	297 bc	132 a	27.3 a	92.3 a	188 b	27 c
Eleocharis kur. 50%	756b	261 c	124 b	26.8 ab	91.6 a	143 d	39 c
Potamogeton dis. 25%	940b	326 b	115 c	27.6 a	91.0 a	188 b	43 c
Potamogeton dis. 50%	827b	290 bc	127 c	26.0 b	86.3 bc	160 c	143 b
Spread type paddy rice							
Weed free	1012a	402 a	104 ab	27.2 ab	89.7 ab	215 a	0.0
Cyperus ser. 25%	618bc	259 c	90 c	27.4 a	91.0 a	110 d	95 c
Cyperus ser. 50%	374d	190 d	89 c	26.2 b	84.7 cd	96 d	221 a
Eleocharis kur. 25%	757b	329 b	97 c	27.8 a	85.3 c	185 b	48 d
Eleocharis kur. 50%	580c	266 c	91 c	27.7 a	82.7 d	154 c	130 b
Potamogeton dis. 25%	958a	340 b	110 a	27.9 a	92.0 a	200 a	50 d
Potamogeton dis. 50%	600bc	275 c	90 c	25.1 b	87.7 bc	155 c	100 c

Same alphabetical letters in same column of each type paddy rice indicate no significant difference in 95% of probability levels of DMRT, respectively. (Cyperus ser., Eleocharis kur., and Potamogeton dis. indicate *Cyperus serotinus*, *Eleocharis kuroguwai*, and *Potamogeton distinctus*, respectively).

그러나 Broom type은 올방개 50% 혼생에서 穎花數 및 登熟率 減少가, 가래 50% 혼생에서 穗數, 穎花數 減少가 認定되었고, spread type은 올방개 50% 혼생에서 生育 부진과 함께 穗數, 穎花數, 登熟率의 減少가 있었기 때문에 脆弱性을 나타내었던 것으로 理解된다.

따라서 草型別 雜草競合特性을 比較하여 보면 Broom type은 直立性에 起因된 雜草生育의 有利性이⁶⁾ 初期부터 提供되므로 穗數 및 穎花數의 確保에 어려움이 생기는 反面, 물질전이에 큰 문제가 없고 spread type은 過度한 裂開角度에 起因되어 雜草와의 競合이 早期化되면서 生育後期에는 雜草에 依한 庶光 때문에 登熟이 問題가 發生하는 것으로 解析이 된다.

그러나 Open type은 過度한 密度의 너도방동산이 混生區 以外에는 生育初期부터 登熟期까지 比較的 強한 競爭力을 나타내는 것으로 보인다.

相異한 雜草種 및 混生密度下에서 各 水稻草型들은

雜草乾物 生産量의 增減에 따른 負的 相關의 收量을 形成하였다(表 3). 또한 水稻收量은 주로 面積當 穗數와 穗當粒數의 相關이 높게 나타나고 있으며, 이들 두 收量要素들은 水稻體의 生育量에 正의 相關을 보임으로써 雜草와의 競合 結果는 一次的으로 水稻生育量에 影響을 미치고 이들 生育量은 有效莖 및 穎花數 確保에 影響하는 것으로 思料된다.

다만 Open type水稻에서 粒重과 登熟率이 收量 形成에 正의 相關으로 有意的인 寄與를 한 反面에 穎花數 確保로 인한 粒重과 登熟이 制限 傾向에 있어서 다른 草型和 特異하였으며 또한 Broom type과 spread type에서는 單位面積當 穗數와 穗當 穎花數間에 有意的인 正의 相關을 보임으로써 雜草競合害를 主要要素가 分配하는 現象이었으나 Open type의 境遇에는 相關이 認定되지 않음으로써 雜草競合害를 主로 單位面積當 穗數 減少만으로 充當하고 穎花數 確保에는 타격을 받지 않는 것으로 解析이 된다.

Table 3. Correlation coefficients between components by respective type paddy rice as affected by descriptions of weed competition.

Components	Paddy yield	No. Panicles	No. spikelets	Wt. rernel	% ripeness	Dry wt. straw	Dry wt. weeds
Broom type paddy rice							
Paddy yield							
Panicle No.	0.78**						
Spikelet No.	0.81**	0.46**					
Kernel wt.	-0.02	-0.01	0.49*				
Ripeness %	0.40	0.21	0.38	-0.63**			
Straw wt.	0.76**	0.54*	0.69**	-0.34	0.46*		
Weed wt.	-0.65**	-0.51	-0.51*	0.16	-0.35	-0.46*	
Open type paddy rice							
Paddy yield							
Panicle No.	0.88**						
Spikelet No.	0.46*	0.09					
Kernel wt.	0.54*	0.40	-0.03				
Ripeness %	0.46*	0.39	-0.10	0.36			
Straw wt.	0.82**	0.86**	0.12	0.42	0.44*		
Weed wt.	-0.80**	-0.76**	-0.15	-0.61**	-0.61**	-0.71*	
Spread type paddy rice							
Paddy yield							
Panicle No.	0.89**						
Spikelet No.	0.74**	0.48*					
Kernel wt.	0.34	0.18	0.22				
Ripeness %	0.41	0.26	0.17	0.12			
Straw wt.	0.92**	0.82**	0.43	0.32	0.49**		
Weed wt.	-0.83**	-0.88**	-0.41	-0.28	-0.74**	-0.47*	

Asterisks* and ** indicate the symbol of significance at 95 and 99% probability levels, respectively.

終局的으로 作物-雜草의 競合害는 雜草의 乾物生産量에 따른 水稻生産量의 減少와 作物生産量에 起因되는 收量 形成으로 要約이 된다.

圖 1은 以上の 經路를 水稻草形別로 對比시켜 나타낸 回歸 直線으로써 各 回歸 直線方程式의 回歸係數를 比較하여 보면 雜草의 乾物生産 增大에 따라 水稻生育 및 收量減少가 Spread type에 敏感하게 커지는 傾向이었으며 各 水稻草型 回歸 直線의 差異 有無 檢定을 한 結果 水稻收量에서는 有意성을 認定할 수

없었으며 水稻乾物重에서는 Open type과 Spread type 間에 統計的 有意성이 인정되었다. 또한 雜草 乾物生産에 따른 水稻生育 抑制程度가 Open type과 Boom type 間에 類似하였으나 收量形質에 있어서도 Open type이 Boom type보다 높은 水準으로 反應을 하는 傾向이었다.

이와 같은 現象은 Open type이 穎花數 確保를 용이하게 하는 特性과 比較적 가래 및 올방개에 대한 競合力을 갖는 特性^{10, 11, 12}에 起因된 것으로 보인다.

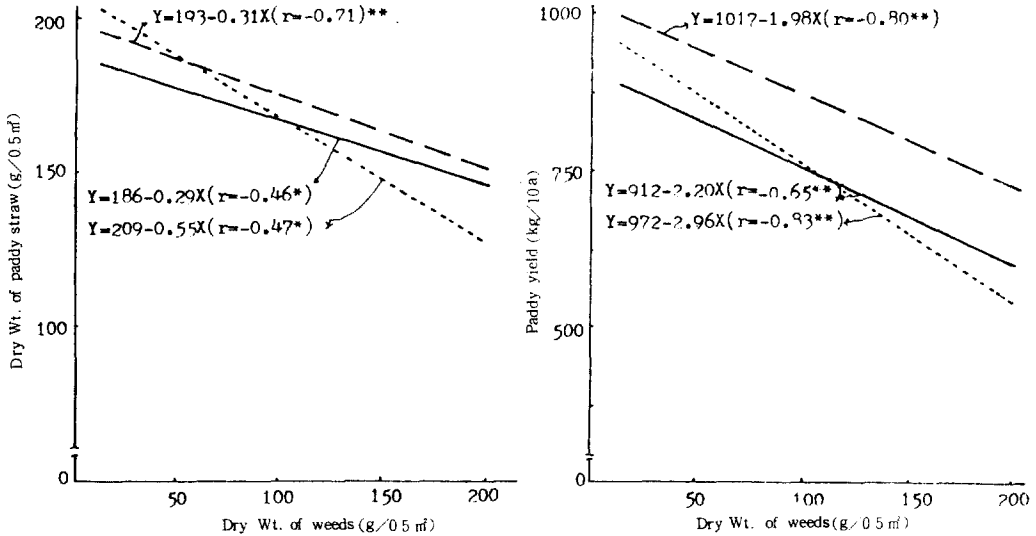


Fig. 1. Relationships between dry Wt. of weeds and paddy straw or paddy yields (— : Broom type, ---- Open type, Spread type.)

Table 4. Variation of reduction percents by competition effects in yield and growth traits of paddy rice as affected by different weed species (units : 100 % - percents of products from weed free conditions).

Components Weed standing Rice plant type	Paddy yield		Panicle No.		Spikelet No.		Kernel Wt.		% Ripeness		Straw Wt.	
	25 %	50 %	25 %	50 %	25 %	50 %	25 %	50 %	25 %	50 %	25 %	50 %
Cyperus serotinus Rottb.												
Broom type	38	50	22	36	16	15	(+3)	(+4)	2	7	36	41
Open type	33	60	28	48	10	6	(+4)	13	3	6	36	48
Spread type	39	63	36	53	13	14	(+1)	4	(+4)	6	49	55
Eleocharis kuroguwi Ohwi.												
Broom type	29	43	24	31	11	17	(+3)	(+1)	0	4	21	33
Open type	12	32	22	31	1	4	(+6)	0	(+3)	(+2)	13	34
Spread type	25	43	18	34	7	12	(+2)	(+2)	6	7	14	28
Potamogeton distinctus A. Benn.												
Broom type	15	35	23	30	4	13	(+17)	(+10)	3	1	4	12
Open type	16	26	14	24	11	1	(+7)	(+1)	(+2)	3	13	26
Spread type	5	34	16	32	1	13	(+3)	13	(+2)	2	7	28

즉 表 4를 보면 多様な 雜草種別 競合程度에 따라 서 水稻草型別 生育, 收量 및 收量構成要素의 減少程度(雜草競合 被害率%)를 나타낸 것으로 雜草가운데 너도방동산이가 가장 致命的으로 水稻生育 및 單位面積 穗數 確保를 抑制시켜서 收量減少를 크게 나타내었다.

다른 雜草들도 너도방동산이와 類似한 經路를 통하여 收量 被害를 招來하였으나 올방개에 경우 broom type 이나 spread의 水稻에서는 單位面積當 穗數 및 穎花數의 減少를 크게 助長하는 反面, Open type의 水稻에게는 單位面積當 穗數 減少만 招來하였을 뿐 穎花數 確保에는 別로 影響하지 않는 것으로 나타났 다.

즉 Open type의 水稻가 올방개에 대하여 相對的인 競合力이 크다는 事實을 알 수 있었다.

마찬가지로 가래의 境遇에는 Broom type보다 Open type과 Spread type의 水稻生育에 被害를 많이 주는 傾向이었으나 Broom type에 대한 單位面積當 穗數의 減少를 통하여 收量減少를 초래시켰고 특히 가래의 混生密度가 높은 境遇 水稻草型間 差異를 나타내지 않았다. 이는 가래의 競合害가 水稻分蘖莖 근처의 通風과 水溫上昇을 抑制할 뿐만 아니라 水稻와의 競合害가 수도 영양에 대한 競合에 被害를 주는 特性 때문인 것으로 思料된다.

以上の 內容을 各 雜草種에 대한 作物草型別 收量減少 程度와 反對로 各 草型의 水稻에 대한 雜草種別 作物收量 減少程度로 分割하여 대비시켜 보면 圖 2 및 圖 3과 같다.

즉 水稻의 各 草型 모두 너도방동산이의 混合密度

增加에 따른 致命的인 收量減少가 誘起되었으나 다른 草型에 比하여 Broom type이 너도방동산이의 混生條件에 견디는 特性을 보였다. 또한 水稻草型別로 雜草種에 대한 競合力의 特徵을 보면 Broom type은 가래에 대한 競合力이 있는 反面, 密度條件에서는 오히려 弱화되고 Open type은 가래 및 올방개에 대한 競合力이 疏生 및 密生 兩條件 모두에서 比較的 強하게 나타났으며 反面에 Spread type은 Broom type과 마찬가지로 가래에 대한 競合力이 있으나 密生條件에서 오히려 현저히 弱化되는 特性을 보이고 있었다.

또한 各 雜草種들이 混生密度를 크게 함에 따라 各 草型의 水稻收量 減少를 招來하는 程度는 圖 3에서와 같이 너도방동산이>올방개>가래의 順으로 큰 傾向이었다. 너도방동산이의 경우에는 모든 草型의 水稻에 가장 致命的인 競合害를 주고 있었으나 密生에서 Broom type에 弱化하는 傾向이 있었으며 올방개는 특히 Open type의 草型인 水稻에 競合害를 적게 미치는 傾向이었고, 가래는 各 草型에서 混生密度에 따른 直線的인 收量減少를 招來하였으나 供試된 草種 가운데 특히 25%程度까지의 混生密度下에서는 競合害가 가장 적은 草型으로 나타났으며 이러한 特徵은 특히 Spread type의 水稻에서 뚜렷하였다.

이상의 水稻草型別 競合能力 차이는 具等(1981)¹⁰,^{11,12} 金等(1982)⁶이 보고한 바와 같이 短稈直立型인 統一系品種보다 長稈準裂開型인 日本型 品種의 雜草競合力이 크다는 事實과도 類似性 있는 現象인 것으로 생각된다.

한편 作物草型과 3種 雜草의 混生深度別 競合類型을 混生群落內에서의 雜草의 經時的 및 乾物生産 生

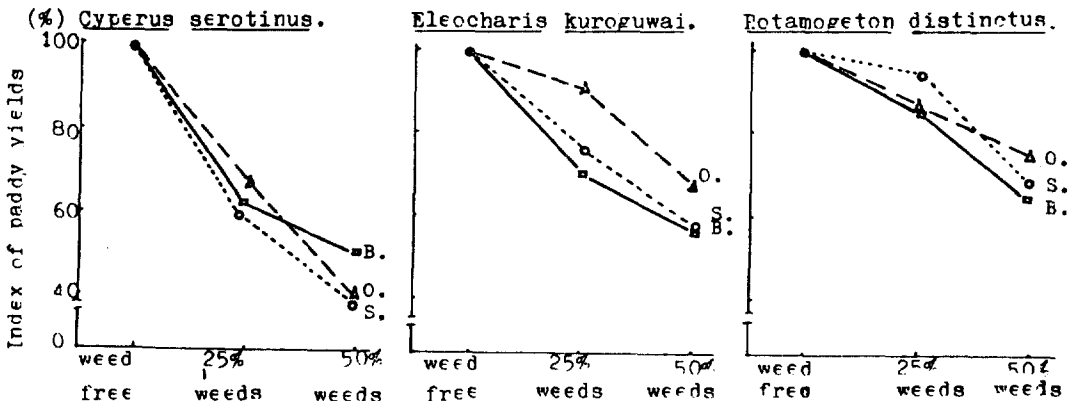


Fig. 2. Paddy yield reduction as affected by increment of weed standing by respective plant type of paddy rice (□——□ : *Cyperus serotinus*, △-----△ : *Eleocharis kuroguwai* ando, ○.....○ : *Potamogeton distinctus*).

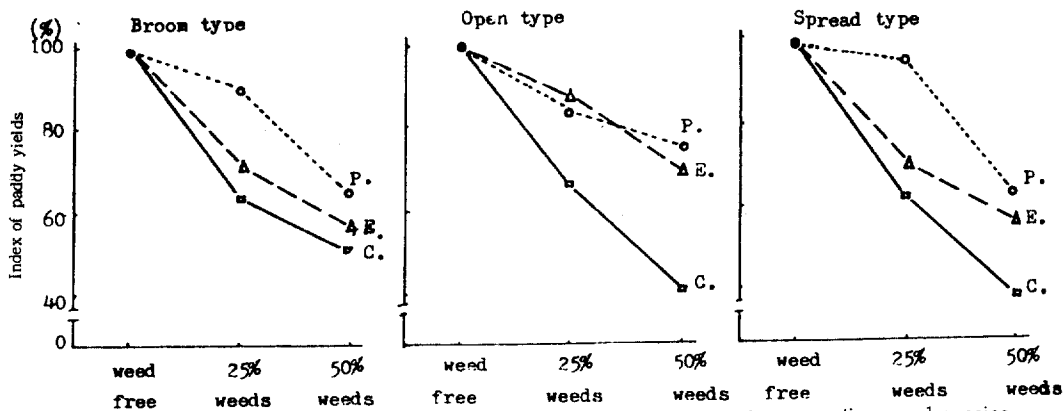


Fig. 3. Paddy yield reduction as affected by increment of weed standings by respective weed species (□—□ : Broom type, △—△ : Open type, ○·····○ : Spread type).

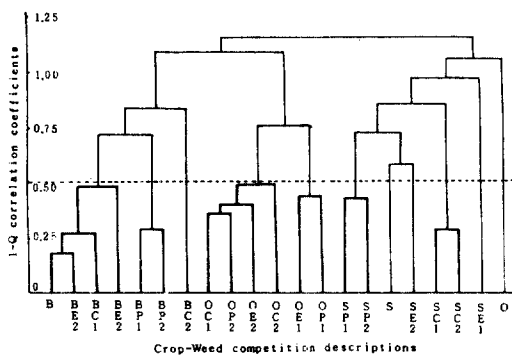


Fig. 4. Dendrogram of twentyone descriptions of crop-weed competitions derived from the 1-Q correlation coefficients computed in fourteen growth and yield characters (B.O.S.E.C.P. 1 and 2 indicate Broom, Open, Spread paddy isolate, Eleocharis, Cyperus, Potamogeton competitions, and 25, 50% density, respectively).

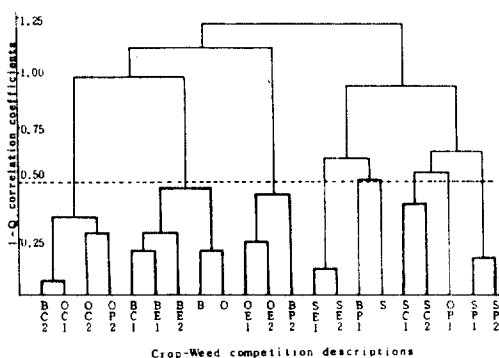


Fig. 5. Dendrogram of twentyone descriptions of crop-weed competitions derived from the 1-Q correlation coefficients computed in seven yield characters (B.O.S.E.C.P. 1 and 2 indicate Broom, Open, Spread paddy isolate, Eleocharis, Cyperus, Potamogeton competitions and 25, 50% density, respectively).

育特性과 作物經時的 生育 및 乾物生産特性和 收量 및 收量構成要素 등의 14種 調査形質에 대하여 綜合的인 類似性을 分類 把握코자 1-Q型 相關係數(1-Q, R值)를 算出하였고 이를 基礎코자 Dendrogram (樹枝型圖素)으로 나타낸 것이 圖 4이다.

즉 0.50의 1-Q, R值 以下에서 相互關係를 보이는 混生群落間은 比較적 競合類型(競合進展 및 結果의 類型)이 類似한 것으로 볼 때 水稻의 各草型마다 相異한 Group을 形成함으로써 綜合的인 競合類型은 一次的으로 草型別 特性에 依하여 決定됨을 認定할 수 있었다. 또한 Broom type에 있어서의 울방개 및 가

래, Open type에 있어서의 너도방동산이, Spread type에 있어서의 가래 및 너도방동산이가 서로 유사성 있는 競合類型을 形成하고 있으므로서 雜草種이 二次的인 競合類型的 決定要素였으며 草種別 混生密度는 競合類型 決定에 가장 未洽한 寄與를 하고 있는 것으로 判斷되었다.

이러한 結果는 水稻가 雜草보다 높은 混生密度, 각각의 水稻의 0.25, 50% 處理下에서 遂行된 때문에 水稻草型이 雜草種에 우선하는 決定要素로 判斷된 것이며 水稻와 對等한 混生密度에서 얻어진 成積이라고 하면 오히려 逆調된 傾向으로 나타났을 것으로

생각된다.

作物收量 및 收量構成特性 7個 形質에 의하여 마찬가지로 방법의 1-Q, R值를 算出하고 圖 5에 Dendrogram으로 나타내었다. 大體의으로 競合類型을 作物草型이 우선하여 決定하는 傾向에 있어서는 前圖 4와 비슷하였으나, Open type에서의 너도방동산이, 올방개 및 가래 등이 競合深度에 우선하여 특히 類似한 作物收量 및 收量構成 特性을 決定하는 樣相이었다.

이와 같은 特徵은 防除面에서도 考慮되어야 할 事項으로써 作物收量を 確保한다는 點에서는 雜草의 發生密度에 우선하여 作物草型에 따라 특히 競合力이 큰 草種을 優先的으로 防除할 必要性이 있음을 알 수 있었다.

이는 最終의 作物收量形質이 營養에 대한 作物-雜草間의 競合보다 光에 대한 競合이 優先하는 때문인 것으로 判斷이 된다.

한편 混生群落內에서 作物과 雜草의 生育進展 經時的(分蘖 및 草長 等) 樣相은 Broom type과 Open type의 境遇에 草型別로 Grouping이 되어 雜草種이나 競合深度에 관계 없이 類似한 競合類型을 나타내었으나 Spread type의 草型은 너도방동산이와 가래가 各各 다른 競合類型을 形成하는 特性이 있었다.

그러나 大體의인 傾向으로 보아 混生群落의 生育進展特性은 Spread type 이외의 草型인 경우, 雜草種에 關係 없이 類似한 樣相을 이룸으로써 作物에 대한 雜草種의 影響보다 雜草에 대한 作物類型的 影響이

優先하는 것으로 判斷되었다.

따라서 특히 作物의 正常的인 生育量(건물 生産量 및 분얼수)을 확보한다는 觀點에서는 作物草型別로 發生하는 雜草種에 우선하며 絕對的인 雜草發生量을 抑制하는데 役점을 두어야 할 것으로 判斷되었다.

이는 光條件보다 營養에 대한 作物 雜草間의 競合이 作物生育量에 더욱 영향을 미치기 때문이며 廣葉類의 發生이 水稻 營養 生長期에 가장 문제가 된다 는 安(1978)¹⁵⁾의 報告와도 一致한다.

摘 要

分蘖莖의 裂開角度가 相異한 水稻草型의 Near-isogenic line 3種과 生育相이 相異하면서 問題가 되는 3種의 多年生雜草(너도방동산이, 가래, 올미)를 作物에 대한 3수준의 混生密度下(0, 25, 50%)에 供試하여 作物과 雜草의 經時的인 生育進展樣相과 乾物 生産 및 收量, 收量構成要素를 調査함으로써 作物-雜草間의 競合樣相을 調査하였다.

調査目的은 水稻草型에 依한 雜草競合力의 差異를 測定하고 競合特性을 究明함으로써 雜草種에 따른 栽培的; 生態的 防除의 可能性과 育種方向 設定을 위한 基礎資料를 얻기 위함이다.

얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 水稻草型差異가 雜草生育抑制를 通하여 間接的으로 作物收量에 미치는 影響보다 雜草種別 混生密度가 미치는 影響이 보다 높은 有意差를 나타냈다.
2. Open type의 너도방동산이가 50% 混生에서, Broom type은 모든 草型의 50%에서, 그리고 Spread type은 가래 외에 모든 草種 50%에서 減少 傾向이었다.
3. Broom 및 Spread type에서의 雜草競合害는 單位面積當 穗數와 穗當穎花數가 모두 減少하고 반면 Open type에서는 單位面積當 穗數만 減少하는 傾向이었다.
4. 雜草乾物生産增加에 따른 水稻生育 및 收量減少는 Spread type에서 가장 顯著하였다.
5. 너도방동산이는 모든 草型의 水稻에서 單位面積當 穗數 減少를, 올방개는 Broom 및 Spread type의 單位面積當 穗數와 株當穎花數 減少 및 Open type의 株當穗數 減少를, 그리고 가래는 密生條件下에서 모든 草型의 水稻에 生育抑制시키는 傾向이었다.
6. Broom 및 Spread type은 가래에, Open type은 가래와 올방개에 보다 競合力이 있었다.
7. 너도방동산이는 모든 草型의 水稻에 競合害를

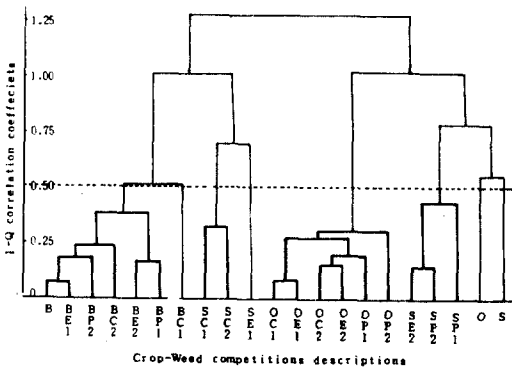


Fig. 6. Denderogram of twentyone descriptions of crop-weed competitions derived from the 1-Q correlation coefficients computed in seven growth characters(B, O, S, E, C, P, 1. and 2 indicate Broom, Open, Spread paddy isolate, Eleocharis, Cyperus, Potamogeton competitions, and 25, 50% density, respectively).

크게 미치는 傾向이었다.

8. 作物-雜草競合類型은 雜草-作物의 生育進展 및 收量形成 全般에 걸쳐서 雜草種이나 混生密度보다 作物의 草型에 依하여 그리고 生育進展은 雜草發生密度에 依하여 副次的으로 決定되는 傾向이었다.

9. 雜草種에 따른 理想的인 生態的 栽培法 防除를 위하여 作物草型의 研究는 持續될 必要가 있을 것으로 判斷되었다.

引用 文 獻

1. 姜炳華·金吉雄, 1978. 너도방동산이에 대한 水稻品種의 競合力, 韓作誌 23-1: 81-85.
2. 金吉雄·崔鉉玉, 1976. 畚多年生 雜草防除에 關한 研究, I. 秋耕이 多年生 雜草防除에 미치는 影響, 韓作誌 21-1: 20-23.
3. 金東成, 1982. 벼는 使用 除草劑 劑 問題와 對策-效果的인 雜草防除의 핵심, 農藥과 植物保護 3-6: 34-44.
4. 金純哲·許輝·婁聖浩, 1976. 畚雜草防除에 關한 研究, II. 논에 發生하는 主要多年生 雜草의 休眠性과 發芽性에 關하여, 農試報 18: 105~109.
5. _____·_____. 1975. 畚雜草 防除에 關한 研究, 農試報 17: 9-25.
6. _____·李壽寬·金東秀, 1982. 水稻品種의 生態型 差異가 雜草와 競合力에 미치는 影響, 韓雜草誌 2-1: 1-6.
7. _____·_____. 朴來敬, 1981. 水稻品種의 稈長差異가 雜草發生 特性研究, 韓雜草誌 1-1: 44-51.
8. _____·_____. 金東秀, 1982. 水稻品種의 生態型 差異가 雜草와의 競爭力에 미치는 影響, 韓雜草誌 2-1: 1-6.
9. 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.
10. _____, 1981. 水稻異品種의 栽培樣式에 따른 雜草競合構造解析 文教部, 18: 23-36.
11. _____, 1981. 水稻異品種의 作期移動에 따른 除草時期 決定에 關한 研究, 文教部 81: 37-48.
12. _____, 1981. 水稻異品種의 作付樣式 差異에 따른 除草時期 決定에 關한 研究, 文教部 81: 49-61.
13. 農村振興廳, 1977. 農事試驗研究 調查基準, 農

村振興廳 11-19.

14. 朴淳直·이영태·안중웅, 1981. 1. 水稻 Semi-dwarf 草型에 있어서 開度(openess)의 遺傳現象, 育種學會 第13回 秋秀發表.
15. 安壽奉, 1978. 水稻作 雜草防除體系의 展望, 韓作誌 23-3: 47-54.
16. _____, 1981. 우리나라 雜草防除 現況과 展望, 韓雜草誌 1-1: 5-14.
17. 梁恒承·金茂基·金載哲, 1976. 畚多年生雜草의 生態에 關한 研究, 韓作誌 21-1: 24-34.
18. _____, 1981. 多年生 雜草의 防除와 問題點, 農藥과 植物保護 2-4: 39-46.
19. _____·韓成洙·金鍾奭, 1982. 多年生雜草混合 畚에 있어서 除草除에 依한 雜草防除-특히 올미 優占畚에서 初期處理劑를 中心으로, 韓雜草誌 2-1: 31-40.
20. 吳潤鎭, 1981. 最近 韓國의 논 雜草分布에 關하여, 韓雜草誌 1-1: 21-29.
21. 李漢圭·趙正翼, 1981. 畚宿根草 올미의 生態에 關한 研究, 農試報 22(作物) 70-75.
22. _____, 1982. 논 多年生雜草 올미의 競合生態에 關한 研究, 全南大學校 大學院 碩士學位論文.
23. 作物試驗場, 1981. 논 雜草分布調查, 試驗報(水稻編) 11-15.
24. 張映熙·草藤得一, 1982. 畚多年生 雜草올미 및 올미방개에 대한 除草劑 作用性에 關한 研究, 韓雜草誌 2-1: 41-46.
25. 崔海椿·李正日, 1979. 主成分 分析 및 Cluster 分析을 利用한 油菜品種의 分類, 育種學會誌 11-3: 1-17.
26. 中澤秋雄, 1969. 火田地雜草群落의 耕種 操作による 變異, 雜草研究 14: 4-7.
27. 中山治彦·湯村悅子, 1963. ヒルムシロ의 開花習性, 農反園 38-3: 560.
28. 中川恭二郎, 1965. 多年生 雜草의 個生態, 雜草研究 4: 42-48.
29. _____, 1972. 雜草防除研究의 展望 一主として 雜草生態의 立場から, 雜草研究 14: 4-7.
30. 土井健治郎·中島秀樹, 1966. ヒルムシロ의 發生 生態에 關する 2.3의 研究, 雜草研究 5: 76-81.
31. 植木邦和·坂口敏雄, 1969. 多年生雜草 クログロイ의 防除에 關する 基礎的 研究, 雜草研究 9: 29-36.

32. _____・中村安夫・小野誠一. 1969. 多年生雑草クログワイの防除に関する基礎的研究, 雑草研究 8:50-56.
33. 高野久・高橋耕二・青木研一. 1962. 除草剤によるミズガセツリの防除, 雑草研究 1:93-95.
34. 堀親郎. 1965. ミズガセツリの生態と冬期における防除, 雑草研究 4:49-53.
35. 二住男. 1976. 水田多年生雑草ミズガセツリの生態と防除法, 雑草研究 21:26-28.
36. 日本植物調節協會. 1974. 水田の多年生雑草の發生面積一覽表, 植調 9-4:15.
37. 菅洋・草薙得一. 1975. ミズガセツリの開花と塊莖形成の光周反應, 雑草研究 20-1:8-11.
38. _____・_____・服部金次郎. 1975. ミズガセツリの開花と塊莖形成の光周反應, 雑草研究 20-3:27-30.
39. 松原秀夫・中村弘. 1969. 多年生雑草クログワイの防除に関する2.3の試験, 雑草研究 8:56-61.
40. 武田昭土・高橋周壽・山愼一. 1965. ヒルムシロに関する2.3の研究, 雑草研究 4:53-57.
41. _____・_____・_____. 1964. ヒルムシロの生態と防除, 農及園 40-12:19-23.
42. 千坂英雄. 1966. 水稻と雑草の競争, 雑草研究 5:16-22.
43. 山岸淳・武市義雄・草薙得一. 1975. 水田多年生雑草ミズガセツリウリカワの發生消長 葉數の推移と氣温との關係, 雑草研究 20-4:160-164.
44. 鈴木光・須藤教. 1975. 水田雑草の發生生態Ⅲ. 水稻雜苗移植田における雑草の發生消長と雑草害, 雑草研究 20:114-117.
45. 筒井喜代治等. 1976. 原色雑草の防除(改訂版), p.224.
46. 農林水産技術會議事務局. 1975. 農林水産試験研究のための統計的數學的方法, Ⅲ. 特殊編 22-32.
47. 草薙一. 1976. 水田の多年生雑草, 全農數協 p. 72.
48. 宮原益次等. 1975. 除草剤の使ム方便覽, 農漁文協 249.
49. 筒井喜代治等. 1976. 原色雑草の防除家の光協會(改訂版) p.224.
50. Burnside, O.C. 1972. Tolerance of soybean cultivars to weed competition and herbicides, *Weed Sci.* 20:294-297.
51. Chiang, M. Y. and H. S. Heu. 1981. Weeds in paddy field and their control in taiwan. In *weeds and weed control in Asia*, FFTC Book series No. 20:25-35.
52. De Datta, S. K. 1969. Effect of varietal type method of planting, and nitrogen level on competition between rice and weeds, *Proc. 2nd Asian-Pacific weed control interchange*. 152-163.
53. _____. 1981. *Principles and Practices of Rice Production*, John Wiley & Sons, New York, 460-512.
54. _____. and H. C. Jereza. 1976. The use of cropping systems and land and water management to shift weed species, *Philipp. J. Crop Sci.* 173-178.
55. Gureyli, E. O. C. Burnside, and P. T. Nordquist 1969. Influence of seedling characteristics on weed competitive ability of sorghum hybrids and inbred lines, *Crop Sci.* 9:713-716.
56. Kim, K. U. B. H. Kang. 1977. Ecological characteristic of perennial sedge, *Eleocharis kuroguwai* Ohwi and *Cyperus serotinus* Rottb. *Proc. 6th Asian-pacific Weed Sci. Conf.* 184-191.
57. McWhorter, C. G. and E. E. Hartwig. 1972. Competition of Johnsongrass and herbicides, *Weed Sci.* 20:294-297.
58. Reves, Y. G. and H. D. Brook. 1977. The effect of genotype and phenotype on competition between wheat and annual ryegrass. *Proc. 6th Asian, Pacific Weed Science Soc. Conf.* 166-171.
59. Robert H. Walker and Gale A. Buchanan. 1982. *Crop Manipulation in Integrated Weed Management Systems*, *Weed Sci Supplem.* 1 to Vol. 30:17-24.
60. Smith R. J. tr. 1968. Weed competition in rice, *Weed Sci.* 16:252-255.
61. Staniforth, D. W. 1961. Response of corn hybrids to yellow foxtail competition, *Weeds.* 9:132-136.