

除草劑의 連用이 雜草 發生에 미치는 影響

崔忠惇 · 金純哲 · 黃東容*

Effect of Repeated Use of Same Herbicide on Weed Growth in Lowland Rice

Choi, C.D., S.C. Kim and D.Y. Hwang*

ABSTRACT

An experiment was conducted at the Yeongnam Crop Experiment Station for 4 years from 1985 to understand the effect of repeated use of same herbicide on weed growth. For this, the most common 6 herbicides, butachlor, bifenox, butachlor/pyrazolate, piperophos/dimethametryne, bentazon and propanil were used as single treatment or combination treatment.

For non chemical plots, weed occurrence was rapidly increased with time in terms of number and weight. However no rice plot recorded the least increasing ratio. Similar trend was obtained at the herbicide plot even though the increasing ratio varied by herbicide properties. The least increasing ratio (120%) was recorded at the plot of butachlor/pyrazolate (5 days after transplanting, 5 DAT) followed by bentazon+propanil(25 DAT) while the greatest ratio (28%) was obtained from the plot of bifenox (5 DAT).

In general, *Scirpus hotarui*, *Eleocharis kuroguwai* and *Cyperus serotinus* was gradually increased with time by herbicide application, particularly at the butachlor/pyrazolate treatment. The community dominance and simpson index increased at the plot of bentazon and propanil due to increased of particular species while other herbicide plots exhibited reverse trend.

Grain yield was curvilinearly decreased with weed weight for both times, 40 DAT and heading time eventhough the correlation coefficient of heading time was higher than 40 DAT.

緒 言

1970年代에 접어들어서 急激한 産業化로 農村勞動力이 都市로 流入되면서 勞動力 不足 및 老齡化 또는 婦女化가 增加되어 社會的인 問題로 擡頭되었다. 이를 解決하기 위하여 政策的인 次元에서 農機械의 普及과 더불어 除草劑의 開發普及이 農作業의 省力化에 크게 寄與해오고 있다. 60年代까지는 大部分 손이나 로터리除草機에 의해 雜草를 防除하였으나 70年代부터 除草劑 使用量이 急增하여 1987년에는 5,000千ton 以上을 消費하여¹⁾ 全體 논面積으

로 보면 年1回 以上 除草劑를 使用하고 있는 것으로 나타났다. 이와같이 모든 논에서 除草劑를 使用하고 있는데 除草劑에 對한 過大宣傳과 農民들의 固定觀念으로 特定 除草劑에만 執着하여 每年 同一 除草劑를 使用하는 境遇가 많으며 實際로 單一品目이 數年間 全體 除草劑 使用量의 半 以上을 占有한 적도 있었다.²⁾ 이러한 結果 全國의인 雜草 分布를 보면 70年代에는 一年生 雜草가 優占하였으나 80年代에는 올방개를 비롯한 多年生雜草가 優占하는 傾向을 보였으며¹⁰⁾ 이러한 趨勢는 當分間 繼續될 展望이어서 이에 對한 對策樹立이 時急한 實情이다. 同一 除草劑의 連用은 雜草에 對한 耐性을 誘發할

* 嶺南作物試驗場 Yeongnam Crop Experiment Station

가능성이 있고 또한 아무리 효과가優秀한 除草劑라도 雜草의 發芽 및 發生生態로 보아 群落全體의 完全防除는 어렵기 때문에 豫期치 못한 特定草種이 優占化될 憂慮가 있어서 바람직하다고는 할 수 없다. 따라서 連用に 對한 問題點을 밝히고 連用時 雜草發生 生態 및 群落變化에 미치는 影響을 究明하고자 一般農家에서 널리 使用되고 있는 除草劑를 對象으로 遂行한 一連의 試驗結果를 報告하고자 한다.

材料 및 方法

本 試驗은 1985년부터 1988년까지 4年間 嶺南作物試驗場에서 圃場試驗으로 遂行하였다. 供試品種은 三剛벼('85~'87)와 洛東벼('88)였으며, 4月 25日에 機械移秧用 散播箱子에 箱子當 100g씩 播種하여 5月 30日에 栽植距離 30cm×14cm로 機械移秧 하였으며, 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O=15-9-11kg/10a로 基肥, 分蘖肥, 穗肥, 實肥로 分施하였다. 供試除草劑는 Amide系의 Butachlor와 Propanil, Diphenyl ether系의 Bifenox, Pyrimidine系의 Bentazon과 混合除草劑로는 Butachlor/Pyrazolate(Pyrazol系), Piperophos(有機磷系)/Dimethametryne(Triazine系)의 6種이었으며, Butachlor/Pyrazolate와 Bentazon + Propanil의 體系處理 그리고 손除草區·無除草區·벼를 移秧하지 않은 自然放任區 等 10處理로 遂行하였다(表1). 雜草調査는 移秧後 40日과 出穗期에 2回 實施하였는데, 0.1m² quadrat을 利用하여 雜草發生이 均一한 地點에서 sample을 採取한 後 草種別 本數와

乾物重을 調査하여 m²當으로 換算해서 年次間 變化를 比較하였고, 群落優點度, Simpson指數 等を 算出하여 移樣化程度를 分析하였으며, 試驗區配置는 亂塊法 3反復으로 區當面積은 50m²로 하였다.

結果 및 考察

各 處理別 雜草發生量(移秧後 40日)의 年次間 變化를 比較해 보면 表 2와 같다. 벼를 移秧하지 않은 自然放任區의 境遇 1次年度인 '85년에는 560本 發生에 乾物重이 288g이었는데 比하여 86년에는 發生本數와 乾物重이 各各 613本 371g, 87년에는 1,792本 發生에 444g, '88년에는 1,703本 發生에 457g으로 크게 增加하였으며, 손除草區에서도 '85년에는 50本 發生에 乾物重이 19g이었으나 '88년에는 460本 發生에 乾物重이 58g으로 4年間 發生本數는 9倍, 乾物重은 3倍나 增加하였고, 無除草區에서도 每年 增加하는 傾向이었다. 增加率은 乾物重의 增加보다 本數의 增加가 두드러졌는데, 손除草區와 無除草區에서는 4年間 9~10倍가 增加하였으며 自然放任區에서는 3倍程度 增加하였다. 自然放任區가 손除草區와 無除草區에 比하여 雜草發生 本數의 增加率이 낮은 것은 1次年度부터 單位面積當 發生密度가 높아서 自體競爭에 의해 年次間 增加率이 鈍化된 것으로 생각된다. 除草劑處理區에서도 發生本數와 乾物重이 漸次的으로 增加하는 傾向이었는데 除草劑別 相當한 差가 있었다. Bifenox의 境遇 4年間 發生本數는 約 20倍, 乾物重은 10倍 以上の 增加를 보였으며, Bentazon의 連用에서는 發生本數와 乾物重의 增加率이 比較

Table 1. Herbicide treatments and methods used the experiment

Treatment	Active ingredient(%)	Application	
		Time(DAT) ¹⁾	Rate(kg, ml/10a)
No rice	—	—	—
Hand weeding	—	15, 30	—
No weeding	—	—	—
Butachlor	6	5	3
Butachlor/Pyrazolate	3.5/6	5	3
Bifenox	7	5	3
Piperophos/Dimethametryne	4.4/1.1	5	3
Bentazon	40	25	400
Propanil	35	25	600
Butachlor/Pyrazolate fb ²⁾			
Bentazon + Propanil	9.5, 40+35	5, 25	3, 400+600

¹⁾ DAT: Days after transplanting

²⁾ fb: followed by

Table 2. Situation of weed occurrence at 40 day after transplanting by year as affected by weeding regimes

Treatment	Weed occurrence(m ²)							
	1985		1986		1987		1988	
	Number	Dry weight (g)	Number	Dryweight (g)	Number	Dryweight (g)	Number	Dryweight (g)
No rice	560	288	613	371	1792	444	1703	457
Hand weeding	50	19	75	17	310	43	460	58
No weeding	117	216	432	245	1146	299	1210	329
Butachlor	113	70	305	111	817	209	780	139
Buta./Pyrazol.	76	28	110	104	497	111	387	84
Bifenox	30	12	362	125	586	156	623	138
Pipero./Dimetha.	93	45	476	160	744	226	670	150
Bentazon	59	86	205	134	247	168	223	129
Propanil	153	56	283	109	545	169	1010	146
Buta./Pyrazol. fb	43	28	110	83	471	91	226	60
Benta. + Propanil								

的 낮았고, 相對的인 發生量은 Butachlor/Pyrazolate와 Bentazon + Propanil의 體系處理區가 가장 적었다. 除草劑處理區에서 '87년까지는 發生量이 繼續 增加하였으나 '88년에는 減少하였는데 이것은 處理當時의 降雨나 溫度, 湛水深 等 環境要因이 除草劑의 藥效發現에 有利하게 作用하여 例年에 比해 殺草效果가 增大하였던 것으로 여겨진다. 同一 除草劑를 處理하여도 溫度 日照時間, 土性, 水深 等 外部環境에 의해 分解速度가 달라지며 따라서 藥效 藥害의 發現程度가 다르게 나타나는 것으로 報告되고 있다.^{3,5}

한편 出穗期の 雜草發生量 變化를 4 個年間 比較해 보면(表 3) 年次別 發生量의 增加趨勢는 前述한 移秧後 40 日의 發生樣相과 비슷한 傾向인데 大部分의 處理區에서 單位面積當 乾物重의 增加가 2

次年度에 急增을 하였으며 3次年度부터는 增加率 이 鈍化되는 樣相을 나타낸 것이 移秧後 40 日의 雜草發生樣相과 다른 點이었다. 4 個年間 乾物重의 增加를 보면 Butachlor 處理區가 55 g에서 486 g으로 Bifenox 處理는 41 g에서 391 g으로 增加되는 等 다른 處理區에 比해 增加率이 높았으며 發生本數는 Butachlor가 m²當 100本에서 1,170本으로, Bifenox 處理區는 1次年度에 63本 發生하였던 것이 4次年度에는 713本으로 增加하였으며 Propanil 處理區도 1次年度에 比하여 10倍 以上 增加하여 이들 藥劑들에 對한 雜草發生量의 增加는 乾物重의 增加보다 發生數의 增加率이 多少 높았고, Butachlor/Pyrazolate와 Bentazon + Propanil의 體系處理가 相對的으로 雜草發生量이 적었으며 年次間 增加率도 낮은 傾向이었다.

Table 3. Situation of weed occurrence at rice heading by year as affected by weeding regimes

Treatment	Weed occurrence(m ²)							
	1985		1986		1987		1988	
	Number	Dry weight (g)	Number	Dryweight (g)	Number	Dryweight (g)	Number	Dryweight (g)
No rice	327	266	1025	555	2547	970	2007	994
Hand weeding	73	23	126	81	246	151	470	149
No weeding	70	74	462	461	1553	586	1613	684
Butachlor	100	55	246	280	1323	446	1170	486
Buta./Pyrazol.	93	39	178	271	726	286	323	198
Bifenox	63	41	168	381	662	331	713	391
Pipero./Dimetha.	99	57	277	304	853	446	843	402
Bentazon	76	39	297	407	476	292	470	245
Propanil	82	69	393	367	1113	439	1007	409
Buta./Pyrazol. fb	77	35	153	208	391	212	393	165
Benta. + Propa.								

Table 4. Importance values of several species at rice heading by year as affected by weeding regimes

Treatment	Year	Controll ratio (%)	Importance value (%)			
			<i>E. crus-galli</i>	<i>S. hotarui</i>	<i>E. kuroguwai</i>	<i>C. serotinus</i>
No rice	85	0	4	41	30	2
	86	0	31	33	21	8
	87	0	14	33	19	17
	88	0	12	23	17	16
Hand weeding	85	91	0	22	59	0
	86	85	10	68	7	6
	87	84	18	18	27	5
	88	85	5	28	25	13
No weeding	85	72	0	58	17	15
	86	17	39	31	29	0
	87	40	15	26	27	13
	88	31	10	29	17	20
Butachlor	85	79	0	37	51	0
	86	50	29	28	39	7
	87	54	21	26	24	15
	88	51	6	41	24	24
Buta./Pyrazol.	85	85	0	25	75	0
	86	51	39	0	57	0
	87	70	11	28	50	4
	88	80	15	19	50	6
Bifenox	85	85	0	55	42	0
	86	31	77	4	9	10
	87	66	18	20	27	24
	88	61	6	30	22	32
Pipero./Dime tha.	85	79	0	34	57	0
	86	45	13	34	38	7
	87	66	6	28	24	45
	88	60	5	45	29	9
Bentazon	85	85	0	39	28	19
	86	27	62	6	30	0
	87	70	52	7	18	3
	88	75	55	4	7	7
Propanil	85	74	3	39	35	17
	86	39	17	44	39	0
	87	55	5	35	34	11
	88	59	2	35	27	30
Buta./Pyra-zol./fb Benta. + Propa.	85	87	0	0	82	0
	86	63	34	0	65	0
	87	78	6	13	55	5
	88	83	4	7	43	5

出穂期の 主要 草種別 優占度는(表 4) 年次間 많은 變化를 보이고 있는데, 本 試驗을 遂行한 圃場의 雜草群落은 대체로 피, 올챙고랭이, 올방개, 너도방동사니 등이었다. 自然放任區에서는 1次年度에 草種別 優占度가 올챙고랭이(41%) - 올방개(30

%) - 피(4%) - 너도방동사니(2%)였으나 4次年度에는 올챙고랭이(23%) - 올방개(17%) - 너도방동사니(16%) - 피(12%)로 올챙고랭이와 올방개의 發生이 줄어든 반면 너도방동사니와 피의 發生이 增加하였다. 너도방동사니와 피의 發生이 增

加하고 相對的으로 올챙고랭이와 올방개의 發生이 減少한 것은 環境要因과 種子의 繁殖能力 등이 複合的으로 關與하였겠지만 除草劑를 處理하지 않은 自然環境條件下에서는 너도방동사니와 피가 다른 草種에 比하여 低溫에서도 發芽力이 強하고 또한 同一한 溫度條件下에서 出芽所要期間이 짧기 때문에⁶⁾ 發芽 및 出芽 等 初期生育이 旺盛하여 다른 草種에 比해 初期競爭에서 優勢하였기 때문인 것으로 생각된다. 손除草區와 無除草區에서도 1次年度와 4次年度の 草種別 優占度を 年次別로 比較하여 보면 피와 너도방동사니의 發生이 增加하고 있어 除草劑를 處理하지 않으면 이들 草種이 漸次 優占化된다는 것을 나타내 주고 있다.

除草劑處理區에서는 除草劑 種類에 따라 크게 차이가 있었는데 共通된 것은 1次年度에는 피의 發生이 거의 없었으나 2次年度에는 크게 發生하여 3次年度와 4次年度에는 차츰 減少하였는데, 이러한 現象은 2次年度에 除草劑 處理後 灌溉水나 바람에 의하여 種子가 外部에서 流入되었을 가능성이 있었으며 3次年度부터는 除草劑 處理에 의해 發生이 減少한 것으로 推測된다. 特定 除草劑의 連用은 除草劑 自體의 殺草力이 아무리 優秀하여도 除草效果가 制限되어 있기 때문에 耐性을 가지는 草種은 必然的으로 優占하게 되는데^{7,9,10)} Butachlor 連用處理區에서는 피의 發生이 減少한 反面 올챙고랭이와 너도방동사니의 發生이 增加하였고, Butachlor/Pyrazolate 處理區는 올방개가 每年 50% 以上을 占하고 있으며, Bifenox 處理區는 너도방동사니가 차츰 優占되었고, Piperophos/Dimethametryne 處理는 다른 草種에 比하여 올챙고랭이가 優占되는 경향이었으며, Bentazon을 連用하였을 境遇 올챙고

랭이, 올방개, 너도방동사니 等 방동사니科 雜草는 發生이 크게 抑制된 反面 斷然피의 發生이 急增하였는데 이러한 傾向은 Bentazon 藥劑自體의 特性을 잘 나타낸 것으로 볼 수 있다. Propanil 連用 處理에서는 올챙고랭이, 올방개, 너도방동사니 等 3草種의 優占도가 每年 80~90% 程度로 높았으며, Butachlor/Pyrazolate와 Bentazon + Propanil의 體系處理區에서는 올방개의 優占도가 높았다.

優占도가 높은 上位 2個 草種의 優占도를 나타내는 群落優占도와 草種의 多樣化程度를 나타내는 Simpson指數의 年次間 變化는 表 5와 같다. 群落內에서 草種의 多樣化程度를 表示하는 指數로서 一般的으로 많이 使用하고 있는 것이 群落優占도와 Simpson指數인데^{4,12)} 群落優占도는 通常 百分率(%)로 表示되며 Simpson指數는 0~1의 範圍로 表示한다. 이들 數値가 크면 群落內의 優占程度가 한 두 草種에 의해 優占되고 있다는 것을 나타내며, 이 數値가 낮으면 群落內의 草種分布가 特定草種의 優占없이 多樣하게 分布되어 있다는 것을 나타낸다. 群落優占도의 境遇 自然放任區는 1次年度에 71%였으나 4次年度에는 40%로 낮아졌으며, 손除草區는 81%에서 53%로, 無除草區는 75%에서 49%로 낮아졌고, 除草劑處理區에서도 年次的으로 낮아지는 傾向이었는데 Butachlor/Pyrazolate 處理에서는 1次年度の 群落優占도가 100%로 한 두 草種을 除外하고는 完全히 防除되어 다른 草種은 發生하지 않았다는 것을 意味한다. Piperophos/Dimethametryne 處理區는 2次年度부터 4次年度까지 上位 優占草種의 優占도가 거의 비슷하였기 때문에 群落優占도가 크게 差가 없었다. 全體的으로 볼 때 除草劑를 處理하지 않은 區(自然放任區, 손除草

Table 5. Community dominance and Simpson's index by year for different weeding regimes

Treatment	Community dominance(%)				Simpson's index			
	'85	'86	'87	'88	'85	'86	'87	'88
No rice	71	64	52	40	0.274	0.256	0.202	0.141
Hand weeding	81	78	45	53	0.426	0.481	0.145	0.224
No weeding	75	70	53	49	0.394	0.331	0.190	0.181
Butachlor	88	65	50	65	0.407	0.295	0.155	0.288
Buta./Pyrazol.	100	96	78	69	0.626	0.479	0.334	0.322
Bifenox	97	86	51	62	0.480	0.604	0.205	0.247
Pipero./Dimetha.	91	72	73	74	0.443	0.287	0.339	0.303
Bentazon	67	91	70	67	0.281	0.470	0.324	0.336
Propanil	74	82	69	65	0.308	0.368	0.450	0.302
Buta./Pyrazol. fb								
Benta. + Propa.	82	99	68	57	0.704	0.540	0.356	0.231

區·無除草區)의 群落優占度가 除草劑處理區의 優占度보다 낮게 나타나 同一 除草劑의 連用處理는 特定 草種의 優占化를 招來한다는 事實을 알 수 있다.

Simpson 指數의 年次間 變化도 群落優占도와 비슷한 傾向이었는데 手除草區가 自然放任區와 無除草區에 비하여 多少 높았다. 이것은 手除草에 의해 完全히 除去되지 않은 올방개와 올챙고랭이가 優占되었고, 自然放任區와 無除草區에서는 草種間的 競合에 의해 手除草區에 비하여 發生草種이 多樣해졌다는 것을 뜻한다. 除草劑處理區에서는 藥劑間 差가 있었는데 Bentazon과 Propanil 處理에서는 年次間 높아지는 反面, 다른 處理區에서는 낮아지는 傾向이었다. Bentazon 處理區에서는 1次年度에 비하여 年次的으로 叢의 發生이 急增하였으며, Propanil 處理區에서는 올챙고랭이, 올방개와 같은 特定 草種이 優占을 하여 Simpson 指數가 높았다. 本 試驗에서와 같이 大部分의 處理에서 年次的으로 群落優占도와 Simpson 指數가 낮아지는 것은 앞에서 言及한 바와 같이 群落內에서 發生草種이 多樣化되어 가고 있다는 것을 意味하며, 또한 群落優占도와 Simpson 指數는 除草劑處理區가 除草劑를 處理하지 않은 區에 비해 높은 것으로 보아 草種의 多樣化程度가 낮다는 것을 나타낸다. 즉 주어진 群落內에서 同一 除草劑를 連用하면 放置하는 것에 비해 特定草種의 優占化를 招來할 可能性이 있음을 示唆해 주고 있다.

收量性的 年次間 變化는 表 6에서와 같이 1次年

Table 6. Grain yield by year for different weeding regimes

Treatment	Relative grain yield			
	1985	1986	1987	1988
Hand weeding	100	100	100	100
	(592) ¹⁾	(561)	(642)	(489)
No weeding	81	73	72	66
Butachlor	81	96	83	73
Buta./Pyrazol.	87	91	91	89
Bifenox	97	93	89	75
Pipero./Dimetha.	93	91	83	72
Bentazon	93	75	86	80
Propanil	87	66	76	72
Buta./Pyrazol. fb				
Benta. + Propanil	94	104	95	99

¹⁾ () : Actual grain yield of hand weeding treatment (kg/10a)

度에 비하여 年次的으로 減少하였는데 이것은 表 2, 3에서와 같이 每年 雜草發生量의 增加로 收量의 損失이 커지고 있음을 알 수 있다. 手除草區의 收量을 基準(100%)으로 하였을 때 無除草區는 1次年度에 81%였으나 4次年度에는 66%로 減少하였으며 Butachlor/Pyrazolate 處理區는 每年 手除草區 對比 80% 以上の 收量性을 나타내었으며, Butachlor/Pyrazolate와 Bentazon + Propanil의 體系處理區는 手除草區와 收量성이 거의 비슷하였고, 올방개, 올챙고랭이, 너도밤등사니 等 多年生雜草가 優占하였던 關係로 Propanil 處理區가 다른 處理區에 비하여 減收程度가 컸다.

雜草發生量과 收量과의 關係는 그림 1에서와 같이 發生量이 많을수록 收量이 減少되는 負(-)의 相

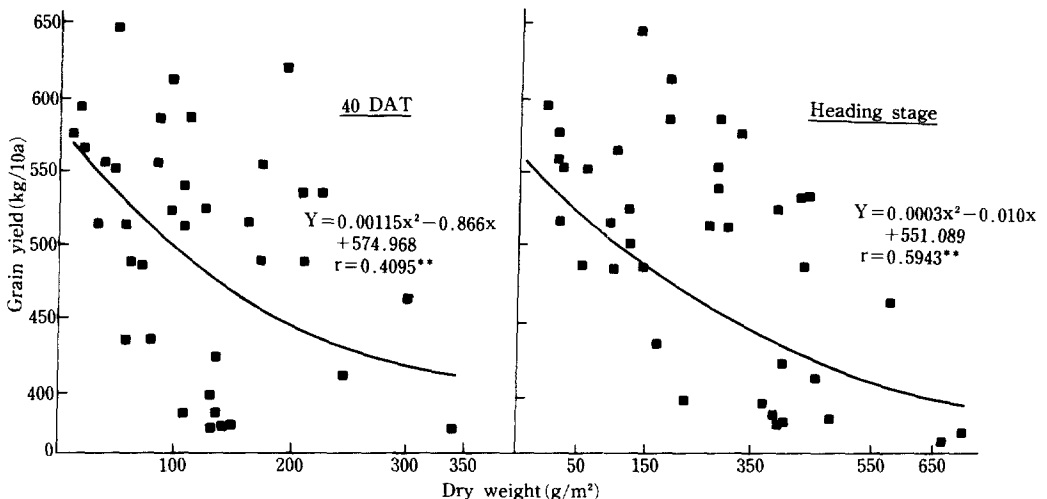


Fig. 1. Relationships between weed dryweight and grain yield at 40 DAT and at heading stage.

關關係가 있었으며, 回歸曲線式的 相關關係가 移秧後 40 日은 $r = 0.4905$, 出穗期에는 $r = 0.5943$ 으로 나타나 出穗期の 雜草發生量이 移秧後 40 日의 發生量에 比하여 收量에 더욱 크게 影響을 미치는 것으로 看做되어진다.

摘 要

同一 除草劑의 連用이 雜草發生樣相 및 群落變化에 미치는 影響을 究明하고자 Butachlor 等 農家에서 常用하고 있는 主要 除草劑를 對象으로 1985년부터 1988 年까지 4 個年間 圃場試驗을 遂行한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 除草劑를 處理하지 않은 손除草區, 無除草區, 自然放任區에서 4 個年間 雜草發生量은 年次的으로 急增하였으며, 除草劑處理區에서도 같은 樣相이었는데 Butachlor/Pyrazolate fb. Bentazon + Propanil 處理區가 年間 增加率이 120 % 程度로 가장 낮았으며, Bifenox 連用區가 280 % 以上으로 가장 높았다.

2. 主要 草種別 優占度는 年次間 많은 變化를 보였는데 대체로 피의 發生은 줄어들고, 올챙고랭이, 올방개, 너도방동사니가 漸次 優占하였으며 특히 Butachlor/Pyrazolate 處理區에서 올방개와 올챙고랭이의 發生이 크게 增加되었다.

3. 群落優占도와 Simpson 指數가 年次的으로 낮아지는 傾向이었는데, Bentazon과 Propanil 處理區에서는 特定草種의 優占으로 Simpson 指數가 높아지는 傾向이었다.

4. 雜草發生量의 增加로 收量性은 年次的으로 낮아지는 傾向이었고, 雜草發生量과 收量과는 負의 相關關係가 있었으며, 出穗期の 雜草發生量이 收量에 크게 影響을 미쳤다.

引 用 文 獻

1. 農林水產 主要 統計. 1988. 農林水產部. p. 21-35.
2. 農藥年報. 1988. 農藥工業協會 p.178-182.
3. 荒井正雄·宮原益次·片岡孝義. 1966. 水田用 低魚毒 除草劑의 土壤中의 殘効期間と移動程度について. 雜草研究 5 : 90-94.
4. Brower, J.E. and J.H.Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology.
5. Cordin, F.T. and R.P. Upchurch. 1967. Influence of pH on detoxication of herbicides in soil. Weeds 15 : 370-377.
6. 崔忠惇·金純哲·李壽寬. 1988. 多年生 雜草의 出芽 및 塊莖生成에 미치는 影響. 韓雜草誌 8(2) : 158-163.
7. Doll, J. and W.Piedrahite. 1975. Herbicide and Crop rotation effect on the Weed complex. P20c. ASPAC Weed Sci, Soc, 5 : 339-343.
8. Dowler, C.C.E.W. Hauser and A.W. Johnson. 1974. Crop herbicide sequence on a southeastern coastal plain soil. Weed Sci 22 : 500-505.
9. Haque, M.Z., P.R. Hobbs and A. Ahmed. 1978. Weed management studies on directed-seeded and transplanted rice in 1976 Aus in Bangladesh. IRRI News Let. 3(4) : 19-20.
10. 金純哲. 1983. 韓國의 雜草分布 및 群落現況. 韓雜草誌 3(2) : 223-245.
11. Tomkins D.J. and W.F. Grant. 1977. Effect of herbicides on species diversity of two plant communities Ecology. 58 : 398-406.
12. Whittaker, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. Science 147 : 250-260.