

水稻作 雜草防除體系의 展望

安 壽 奉

忠南大學校 農科大學

Development of Weed Control System in Rice

Su Bong Ahn

College of Agriculture, Chungnam National University

ABSTRACT

Weed control is an essential part in rice culture and has been practiced by hand. But the shortage of man power in rural area in recent years has brought about the use of herbicides. The effective use of herbicides in rice has contributed toward improving labor situation and maintaining rice production. The use of herbicides will extend more in the future. The only limitation of present uses of mono-herbicides might be the predominant growth of a certain weeds in paddy field, and subsequent effect on ecology system. It is, therefore, wanted to develop a herbicide which will be effective on several kinds of weeds. In the weed control system, ecological and integrated weed control would be necessary in the future. To obtain the most effective weed control, studies on physiological ecotype of weeds and mechanism of herbicides and their interactions will be necessary.

緒 言

農耕에서 雜草는 養分과 水分 및 光線을 奪取해 간 으로서 作物의 生育을 阻害하고 收量을 減少시키기 때문에 그 防除는 必須의인 것으로 여겨져 옛부터 人力이나 畜力을 利用하여 徹底히 驅除하여 왔었다. 그러나 우리나라에서도 最近 他産業의 發達에 依하여 漸次 農村勞動力이 減少하므로써 除草作業이 疎忽해 지고 水稻收量의 現狀維持가 어려워지는 傾向이 있었으나 多幸히도 戰後에 2,4-D를 비롯한 除草劑가 慧

星처럼 나타나 그 效果가 顯著하고 使用하기 簡便하며 經濟的이어서 그 使用量이 增加하게 되고 水稻增收에 많은 貢獻을 하였음은 自他가 共認하는 일이고 앞으로도 除草劑使用量은 더욱 增加할 것으로 豫見된다¹⁾. 한편 雜草는 作物栽培에 害로우니 이를 無條件 徹底히 驅除해야 한다는 것은 人力이 豊富한 狀況下에서는 效果的이면서 合理的이었으나 이러한 基礎理念은 이제 作物의 生育과 收量에 支障이 없는 限度內 換言하면 優占雜草만 一定期間 抑制해 주면 靚하다는 概念으로 바뀌고 있는 實情이므로 보다 現實的이면서 合理的인 雜草防除體系가 確立되어야 할 것으로 보인다. 이를 爲하여 우리나라 水稻作에 있어서 雜草防除手段의 過去와 現況을 回顧分析하고 將來의 合理的인 除草體系를 摸索해 보는 것도 現時點에서 意義가 있는 것으로 생각된다.

1. 水稻作概況

우리나라 水稻作의 概況을 雜草防除와 關聯지어 살펴보면 먼저 雜草防除面에서 全然 다른 考慮가 必要한 栽培樣式에 있어서 乾直直播栽培가 1960年代에는 한때 約 2萬 ha까지 普及되었으나 水利의 安全化와 더불어 現在 그 자취를 거의 감추었고 또 最近 稚苗乃至 中苗의 機械移秧이 試圖되고 있으나 아직 試作段階에 있을 뿐이므로 現在의 栽培樣式은 거의 全部가 成苗의 人力移秧栽培라고 할 수 있다. 다음에 雜草의 出芽狀態 및 適用除草劑와의 關係에서 問題가 되는 作季에 關하여 살펴보면 中北部地方의 一毛作畝에서는 早植栽培를 實施하고 있고 南部의 二毛作畝에서는 晚植栽培가 一般的이었으나 통일系 新品種이 普及된 後에는 全體적으로 10日以上 早植된 傾向이 있

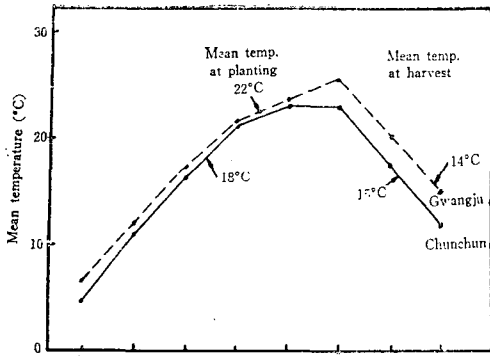


Fig. 1. Monthly mean temperature during rice growing period.

으며 一部 高冷地에서는 早期栽培를 實施하고 있다. 한편 雜草發生 및 除草劑藥效發現과 關係가 깊은 氣溫을 暖地(光州)와 寒地(春川)에서 살펴보면 그림 1과 같이 水稻移秧期의 平均氣溫은 光州가 22°C, 春川이 18°C로서 4°C 差異가 있으며 成熟期의 氣溫은 大略 같은 것으로 보인다. 따라서 雜草發生樣相에는 差異가 있으니 暖地에서는 移秧後 모든 雜草가 比較的 齊一하게 短期間에 發生하나 寒冷地에서는 比較的 長期間에 걸쳐 徐徐히 發生하는 傾向이 있으므로 除草劑에 따라 藥效와 藥害發現樣相도 相違한 것으로 보인다.

雜草防除對象이 되는 논 의 面積은 (表 1) 總計 1,290千ha이고 이중 一毛作畝이 490千ha, 二毛作畝이 799千ha이며 最近 10數年間 큰 變動이 없으나 戶當 耕地面積은 增加傾向에 있다(表 2). 한편 農家人口는 激減하여 1967年 現在 總人口의 53.4%인 16,078千名이었던 것이 1976년에는 35.7%인 12,785千名으로 減少하였고 專業農家人口比는 87.5%에서 77.5%로

Table 1. Paddy field area in each province

Unit: ha

Province	Paddy field area	Monoculture	Double culture
Kyonggi	187,398	132,835	54,563
Kangwon	59,056	54,225	4,830
Choongbuk	80,765	42,078	38,686
Choongnam	181,380	71,427	109,952
Chunbuk	172,423	37,864	134,559
Chunnam	215,823	40,164	175,658
Kyongbuk	211,478	78,035	133,443
Kyongnam	175,737	30,068	145,668
Total	1,290,000	490,448	799,552

As of 1976

Table 2. Variation in cultivated area

Year	Cultivated area (1,000ha)		Area per household (are)
	Paddy field	Upland	
1965	1,286	970	90.0
66	1,287	1,005	90.2
67	1,290	1,021	89.4
68	1,289	1,029	90.0
69	1,283	1,028	90.7
70	1,272	1,024	92.5
71	1,264	1,006	91.5
72	1,259	982	91.4
73	1,262	978	91.5
74	1,268	969	94.0
75	1,276	963	94.1
76	1,290	948	95.8

*1977 MAF statistics

Table 3. Variation in rural labor power

Year	Population	Farm population		Farm population by fulltime
		(1,000 person)	(%)	
1967	30,131	16,078	53.4	87.5
68	30,838	15,908	51.4	85.5
69	31,544	15,589	49.4	86.0
70	*31,435	14,422	45.9	—
71	32,883	14,712	44.7	85.4
72	33,505	14,677	43.8	85.1
73	34,103	14,645	42.9	85.4
74	34,692	13,659	38.8	78.7
75	*34,681	13,244	38.2	78.3
76	35,860	12,785	35.7	77.5

*Census population

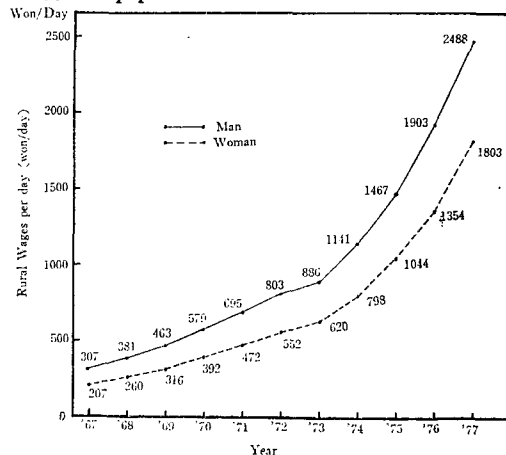


Fig. 2. Changes of rural wages (Hankuk daily newspaper 1977.3.1.)

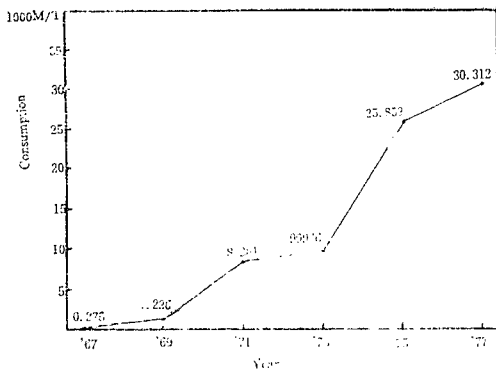


Fig. 3. Trend of herbicide consumption (1977. MAF statistics)

줄어 들었다(表 3). 따라서 農村賃金은 急速한 騰貴 現象을 나타내고 있으며 특히 1973年以後에는 急速히 上昇하여 1977年現在 日當勞賃은 男子가 2,488원, 女子는 1,803원으로 昂騰하였다(그림 2). 따라서 不足한 勞動力 下에서 現在水準의 生産性을 維持하기 爲하여 省力栽培가 必要하게 되고 除草劑消費量이 增加하고 있다(그림 3).

2. 防除對象雜草 및 除草劑의 變遷

우리나라 논에 發生하는 雜草數는 禾本科 12種, 방 동산이과 31種, 廣葉雜草 49種 計 92種으로 알려져 있으며^{1,7)} 그 中 水稻에 害가 比較的 크고 防除對象 이 되는 雜草는 피, 너도방동산이, 물달개비等 12種 (表 4) 程度이고 現在 피, 물달개비等 主로 一年生雜 草의 被害가 比較的 크나 近來 너도방동산이, 가래, 올방개等 多年生雜草가 增加傾向에 있다^{2,9,13)}.

이들 雜草의 發生量은 氣溫 및 降雨量과 大략 正比

Table 4. Main weeds in paddy field

Weeds	Scientific name	Ecotype
Grasses	Echinochloa crusgali	Annual
Sedges	Cyperus Serotinus	Perennial
	Eleocharis Acicularis	Perennial
	Eleocharis Kuroguwai	Perennial
	Scirpus Maritimus	Perennial
	Monochoria Vaginalis	Annual
Broad-leaved	Polygonum Hydropiper	Annual
	Aneilema Japonicum	Annual
	Potamogeton Distinctus	Perennial
	Rotala Indica	Perennial
	Sagittaria Trifolia	Perennial
	Sagittaria Pygmaea	Perennial

Table 5. Regional difference in dry weight of weeds

	Middle part region		Southern region	
	Dry wt. per m ²	Percent-age	Dry wt. per m ²	Percent-age
Grasses	112.8	52.3	24.0	15.7
Sedges	17.1	7.9	60.2	39.4
Broad-leaved	84.2	39.0	68.6	44.9
Others	1.7	0.8		
Total	215.8	100.0	152.8	100.0

예하는 것으로 알려지고 있는데¹⁾ 우리나라에 있어서 雜草乾物生産量의 地域別差異를 보면(表 5) 中北部 地方에서는 禾本科雜草와 廣葉雜草가 많고 南部地方 에서는 廣葉雜草와 방동산이科雜草의 生長量이 많은 傾向이며^{8,7)} 또 寒地에서는 本查初期가 比較的 低溫 狀態이므로 雜草發生이 고르지 않고 水稻도 不健全한 反面 暖地에서는 移秧期부터 高溫으로 經過하므로 水稻活着도 빠르고 雜草發生도 고른 傾向이다. 이들 雜 草의 害는 많이 發生하는 境遇에는 約 43~23% 程 度로 보이며(表 6) 그 害는 水稻의 營養生長期에 크 고 移秧後 約 40日間, 길어도 50日間만 除草하여 주

Table 6. Damage of weeds in rice culture

Weeds	Rice yield index (%)	
	Middle part region ¹⁾	Southern region ²⁾
Echinochloa Crusgali	71	66
Cyperus Serotinus	77	72
Monochoria Vaginalis	—	57
Potamogeton Distinctus	68	76
Eleocharis Kuroguwai	66	76
Scirpus Juncooides	66	—
Hand Weeding	100	100

1) Suwon, Crop Exp. station, 1976.

2) Milyang, Crop Exp. station, 1976.

Table 7. Competition between rice and weeds

Days after transplanting	Rice yield (kg/10a)	
	Weeded	Weedy Check
Control	—	385
20days	478	518
30days	483	497
40days	488	450
50days	514	443
60days	478	442
70days	401	405

Yongnam Exp. Station, 1971. Var.: Palkweng

면 水稻收量에도 影響이 적은것으로 보인다(表 7)¹¹⁾.

除草劑의 利用面積을 살펴보면 水稻에 가장 많아 1977年 現在 利用面積의 65.1%인 790千ha에 達하고 있으며 그 使用量은 1975年 現在 24千% 程度이고 (表 8, 表 9) 年度別 主要除草劑는 1950年代에는 2,4-D, 1966년에는 PCP, 2,4-D, 1969년에 Pamcon, PCP, TOK, 1972년에는 TOK, Machete, MO, 1975년에는 Machete, TOK, Saturn-S 등이었다(表 10). 이것은 廉價인 除草劑에서 低毒性이고 選擇性인 除草劑

Table 8. Present status of herbicide use(1977)

	Total (1,000ha)	Area of her- bicide use (1,000ha)	Percentage (%)
Total area	2,238	—	—
Cultivated area	3,292	1,308	39.7
Paddy	1,214	790	65.1
Upland	752	302	40.2
Others	1,148	128	11.2
Orchard	178	88	49.5

Table 9. Trend of main herbicide use in paddy field

Unit: 1,000kg

Year	2,4-D (EC, WP)	PCP (WP)	Pamucon (G)	TOK (G)	Machete (G)	MO (G)	Saturn-S (G)	Stam F-34 (EC)	Sweep (WP)
1966	21	104	—	—	—	—	—	2	—
67	52	196	5	—	—	—	—	20	—
68	47	266	35	60	—	—	—	47	6
69	21	212	545	102	—	3	—	49	48
70	55	532	1,765	2,248	—	—	4	68	64
71	115	347	2,809	2,736	1,641	—	211	114	30
72	77	69	639	4,209	2,970	900	864	113	11
73	22	90	565	3,000	4,304	870	522	50	26
74	59	—	1,627	5,958	8,705	1,632	1,003	33	25
75	122	—	217	9,482	14,055	516	720	98	36

*MAF statistics, 1977.

Table 10. Changes of main herbicides in paddy field

Year	Order	Herbicide	Consumption (1,000kg)
1966	1	PCP	104
	2	2,4-D	21
1969	1	Pamucon	545
	2	PCP	212
	3	TOK	102
	4	Stam F-34	49
	5	Sweep	48
	6	2,4-D	21
1972	1	TOK	4,209
	2	Machete	2,970
	3	MO	900
	4	Saturn-S	864
	5	Pamucon	639
	6	Stam F-34	113
	7	2,4-D	77
1975	1	Machete	14,055
	2	TOK	9,482
	3	Saturn-S	720
	4	MO	516
	5	Pamucon	217
	6	2,4-D	122
	7	Stam F-34	98

로 變動하고 있음을 나타내는 것이다.

가. 水稻作雜草劑防除體系의 變遷

水稻作 雜草防除體系는 栽培의으로는 雜草發生量과 溫度等 變動要因에 依하여, 經營的으로는 勞賃單價와 穀價等에 依하여 影響을 받는다. 除草回數는 1回 乃至 3回 또는 그 以上인데(表 11) 1950年代에는 호미 또는 中耕除草機를 使用한 손+손+손, 機械+機械+손, 機械+機械+손+손 體系가 主流를 이루었고 生育後期處理劑인 2,4-D가 紹介되였다. 1960年 度에는 호미除草는 줄고 除草劑使用量이 漸次 늘어 機械+除草劑+손, 除草劑+機械+손體系가 많이 普及되었고 이때의 主要除草劑는 生育前期에는 PCP, TOK, 後期에는 2,4-D 등이었다. 그리고 1970年代에는 除草劑가 雜草防除手段의 主宗을 이루고 그 效果가 完全하지 못한 境遇에만 除草機의 使用과 피사리 등이 補助役割을 다하는 體系 即 除草劑+除草劑+손, 機械+除草劑+손 등 體系가 많이 普及되고 있다. 이때에 使用된 主要草除劑는 移秧直後의 Machete, TOK, MO와 生育中期의 Saturn-S, Avirosan, 生育後期의 2,4-D 등이었다. 移秧栽培用 못자리 除草手段으로서는 本畚보다 安全性이 要求되므로 人力이 主가 되었으나 最近에는 Stam F-34와 TOK를 많이 使

Table 11. Weeding system of rice culture (transplanted)
(Note) Ha=Hand, Me=Mechanical He=Herbicide

No. of Weeding	1950	1960	1970
1	Hand Mechanical	Hand Mechanical Herbicide	Herbicide
2	Ha+Ha Ha+Me Me+Ha Ha+He	Me+Ha Ha+He He+Ha He+Me He+He	He+He He+Ha
3	Ha+Ha+Ha Me+Ha+Ha Ha+Me+Ha Ha+Me+Me Me+Me+Ha Me+Ha+He	He+Me+Ha He+Me+He Me+He+Ha	Me+He+He He+He+Ha He+Me+He
Main herbicide	Later stage 2, 4-D	Before transplanting : PCP TOK Later stage : 2, 4-D MCP	Before and after transplanting: TOK Machete Mid stage: Saturn-S Arirosan Later stage: 2, 4-D

Table 12. Weed control system in rice culture (others)

主 要	No. of Weeding	Weeding system	Main herbicide
Nursery	1	Hand herbicide	Stam F-34 TOK
	2	Ha+Ha He+Ha	
Direct seeding on dry paddy	2	Ha+Ha Ha+Me Me+Ha He+Me He+He	First: Stam F-34 Second: Machete Swep Last: 2, 4-D
	3	Ha+Ha+Ha Me+Me+Ha Me+Me+He He+He+Ha He+He+He	
Mechanical transplanting	2	Me+He He+He	First: MO MTB-3015 Last: 2, 4-D Bentazon
	3	Me+He+Ha Me+He+Ha Me+He+He	

用하고 있으며 (表 12) 乾沓直播栽培에서는 播種期부터 湛水期까지의 乾沓期間이 70日程度로 길고 雜草發生量이 많아 그 除草體系는 보다 複雜하여 播種直後の PCP 또는 Swep, 2~3 葉期の Stam F-34, 7 葉期前後의 TOK 또는 Machete 處理, 分蘗期の 機械除草 그리고 無効分蘗期の 2,4-D 處理等 4~5回の 除

草作業이 必要하다. 그리고 雜苗 乃至 中苗의 機械移栽栽培에서는 成苗의 人力移栽보다 苗齡이 작아 藥害를 입기 쉬우므로 보다 安全한 MO나 MTB-3015等 除草劑를 移栽後 初期 除草劑로 使用하거나 機械除草를 實施하고 中期에 Saturn-M 後期에 2,4-D를 使用하는 體系가 有望視되고 있다.

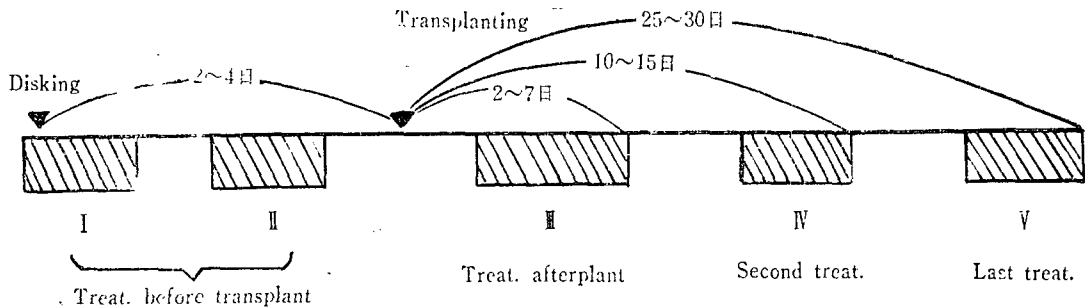


Fig. 4. Time of herbicide application in common transplanting

I, II: Ronster(E), MO(G), PCP

IV: Saturn-S, Swep M, Molinate S, Avirosan

III: TOK, Machete, MO, X-52

V: 2,4-D, MCP

現在 實施하고 있는 普通栽培時の 除草劑適用時期를 綜合해 보면 다음과 같다(그림 4). 즉 쓰레질後 모심기 前까지 除草劑를 施用하는 移栽後處理 (I)(II)와 모심기後 2日 乃至 7日 사이에 施用하는 移栽後處理(III), 그리고 모심기後 10日에서 15日 사이에 施用하는 中期處理(IV), 그리고 모심기後 25日에서 30日 사이에 施用하는 後期處理等이 있는바 이중 모심기直後에 뿌리는 III型이 現在 主로 適用되고 있다. 그러나 이 型은 移栽人力이 不足할 때에는 흔히 撒布適期를 逸失하기 쉽고 따라서 藥効가 떨어질 念慮가 있으며 또 殘効性이 짧은 缺點이 있어 多少 處理時期幅이 넓은 除草劑가 要望스럽기도 하다. 中期處理劑(IV型)는 이러한 缺點을 補完하는 效果가 期待된다. 2,4-D와 같은 後期處理劑는 生初期의 發生雜草를 抑制할 수 없으며 또 除草效果는 生育初期 일수록 크므로 人力 또는 他藥劑와 兼用하지 않으면 안되는 缺點이 있으며 한便 移栽前處理(I, II型)는 苗活着前에 處理層을 形成하므로 자칫하면 藥害의 憂慮가 있는 것이다.

3. 將來의 雜草防除體系

前述한 바와 같이 最近 農業勞動力의 減少에 따라 除草劑使用量이 增加하였고 이를 主軸으로 한 水稻作除草體系가 普及되고 있으나 將次 藥効의 短期性, 處理時期의 狹小 등 缺點의 補完, 換言하면 處理時期幅

이 넓고 藥効가 오래 持續되는 安全한 除草劑의 適用과 아울러 다음 몇가지 事項을 考慮한 보다 效果의 인 除草體系가 要望된다.

가. 除草劑連用에 따른 優占草種의 遷移

最近 開發普及되고 있는 除草劑中에는 雜草 Spectrum이 좁거나 浸透性이 적어 一部 雜草의 地上部만 枯渴시키는 것이 있고 同一한 除草劑를 連用함으로써

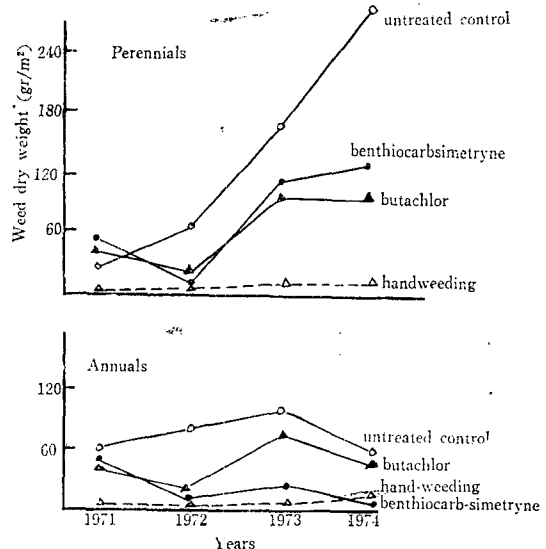


Fig. 5. Weed population shift of annuals and perennials in the repeated annual application of herbicides over four years.

特定雜草에는 効果의이나 以前에는 問題視되지 않았던 雜草가 優占雜草로 變하는 傾向이 있고(그림 5) 그렇게 되면 除草劑의 藥效가 漸次 떨어지게 되는데 이것은 주로 地下部 즉 塊莖이나 塊根으로 繁殖하는 너도방동산이, 가래, 올방개, 올미, 매자기들이 繁盛하게 되는 結果로 보여진다. 따라서 長期的인 眼目으로 볼때는 一年生과 多年生雜草를 同時에 防除할 수 있는 除草劑를 交代로 쓰거나 할 必要가 있을 것으로 보여진다. 最近 耕耨機를 利用한 Rotary耕이 많아짐에 따라 가래 등의 塊根을 細斷함으로써 그 發生이 漸増하고 驅除에 困難을 느끼고 있는 것은 그 한 例라 볼 수 있다.

나. 雜草의 塊莖發生深度差異

앞에서 살펴본 宿根草들은 現行除草劑만으로는 防除가 至難하며 보다 浸透性인 除草劑處理나 秋耕等 生態的 防除가 效果의일 것으로 考察되는 바 이들 雜草의 地下莖들은 그 分布深度가 달라(그림 6) 그에 適當한 耕耨이라야 效果가 있을 것이다. 즉 너도방동산이와 올미는 그 地下莖이 大部分 地表에서 10cm 內에 얇게 分布하고 있어 淺耕時에도 反轉되나 가래와 올방개 등의 地下莖은 比較的 깊게 分布하고 있어 深耕이 아니고는 그 效果가 적을 것으로 보여진다.

다. 藥害의 水稻品種 및 苗齡間差異

最近에 普及되고 있는 水稻新品種들은 印日遠緣交雜에 依하여 育成되었으므로 많은 長點과 同時에 豫期치 않았던 여러가지 生理障害가 惹起되고 있으며 殺菌劑와 殺蟲劑에 對한 反應과 마찬가지로 一部 除草劑에 對한 抵抗性이 從來品種보다 弱한 傾向이 있

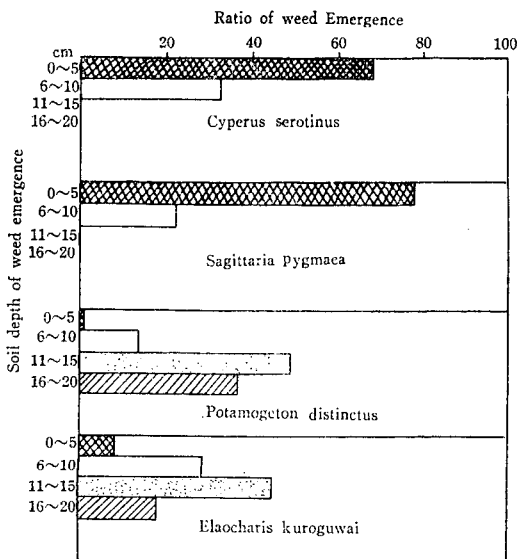


Fig. 6. Root depth of each weed type in Suweon.

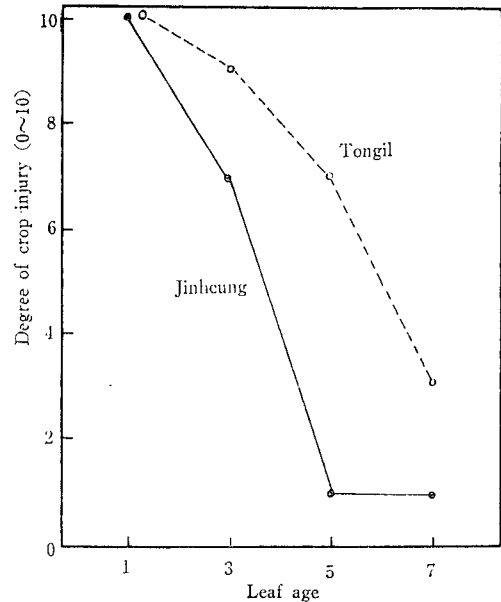


Fig. 7. Leaf age and varietal difference of herbicide damage.

고(그림 7) 그 原因은 Indica品種의 影響이라기 보다 뿌리의 土壤淺層分布가 많아 除草成分의 吸收量이 많거나 吸收成分의 解毒分解作用이 늦은 것으로 推定되는바 아무튼 除草劑藥害의 品種間差異가 크므로 除草劑處理時에는 品種의 藥害抵抗性은 반드시 考慮에 넣어야 할 것이다. 그리고 第7葉以上の 水稻成苗는 藥害가 적으나 幼苗일수록 藥害가 增加하니 幼苗를 使用하는 寒冷地에서는 除草劑使用時에 苗齡과 藥種選擇에 다같이 留意하여야 할 것이고 稚苗의 機械移秧이나 直播栽培時에도 特別한 考慮가 必要할 것이다.

以上과 같이 水稻作雜草防除 및 體系는 많은 變遷을 가져 왔는 바 이를 要約하면 그림 8과 같이 人力除草時代에서 畜力除草時代를 거쳐 動力除草時代가 되었고 다시 藥劑除草時代로 變하였는데 初期에는 不完全選擇性除草에서 完全選擇性除草時代로 變하고 있는 것이다. 우리나라에 있어서는 호미나 中耕除草機에

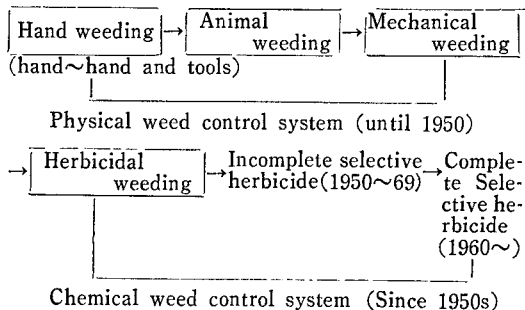


Fig. 8. Development of weed control system in rice (I)

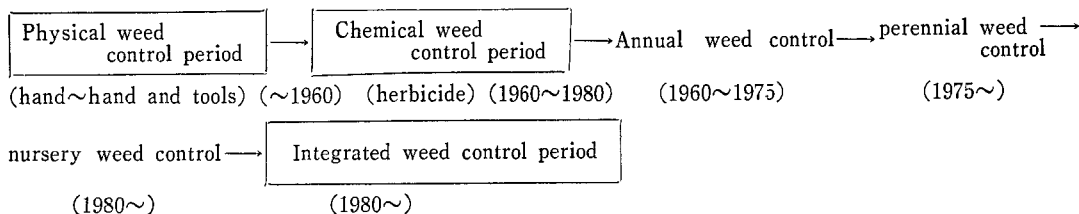


Fig. 9. Development of weed control system in rice. (Ⅱ)

依한 物理的 除草時代를 거쳐 最近 化學的 除草時代가 되었고 (그림 9) 이것은 1年生 雜草除去에서 多年生 雜草 同時除去時代를 거쳐 앞으로 稚苗除草時代가 될 것으로 보인다. 그리고 將次 水稻作 雜草防除는 水稻의 生育과 收量에 支障이 없는 限度內에서 優占 雜草만 一定期間 抑制한다는 除草基礎理念下에 廣範圍한 雜草防除가 可能하고 雜草防除를 廉價로 實施할 條件을 發見하고 化學的 雜草防除手段이 內包하고 있는 環境汚染의 demerit을 적게 하고 다른 圃場管理作業도 兼用하여 實施할 수 있도록 考慮하여야 하겠으며 結局 앞으로의 除草體系는 除草劑를 中心으로 하고 여기에 可能한 限 生態的防除와 機械的防除 및 生物的 防除를 加味한 綜合防除體系로 發展하리라 展望된다.

要 約

水稻作에서 雜草防除는 必須的인 바 雜草防除體系는 栽培의으로는 雜草의 草種과 發生量및 溫度등 變動要因에 依하여, 經營의로는 勞賃單價와 穀價등에 依하여 影響을 받는 바 1950年代 以前에는 人力에 依하여 徹底히 防除하여 왔으나 1960年代에는 農業勞動力이 減少하여 農作業의 省力化가 必要하게 되고 이에 따라 人力除草는 줄고 除草劑使用이 늘고 勞動生産性向上과 水稻收量維持에 많은 貢獻을 하였으며 1970年代에는 除草劑가 雜草防除手段의 主宗을 이루게 되었다. 그러나 現在 除草體系로는 優占草種의 遷移와 生態系에 여러가지 影響을 줌으로서 環境保全의인 見地에서도 問題가 되므로 將次에는 多年生 雜草에도 有効하고 稚苗 또는 모든 水稻品種에도 安全한 除草劑를 中心으로하고 여기에 生態的, 機械的 및 生物的防除法을 加味한 雜草의 綜合的防除體系로의 發展이 바람직스러우며 이를 爲하여 防除對象雜草의 生理生態와 除草劑作用性등의 相互關聯性究明이 必要視된다.

參 考 文 獻

1. 安壽奉, 1971. 番作除草劑試驗研究結果의 綜合 및 展望, 韓作誌 9:1-22.
2. S.B. AHN, et al. 1976. Effects of repeated annual application of preemergence herbicides on paddy field weed populations. Proc. of the 5th Asian-pacific weed science society conference: 287-292.
3. S.K. De Data and R. Barker. 1977. Economic Evaluation of Modern Weed Control Techniques in Rice. Integrated Control of Weeds: 205-228.
4. 姜炳華外 2人, 1977. 草種別除草劑效能比較試驗, 作試農試結果發表資料: 38-49.
5. K.U. KIM, AHN, S.B., MIYAZAWA, M. 1976. Rice Varietal response to various preemergence herbicides. Proc. of the 5th Asian-pacific weed science Society Conference: 298-302.
6. 金吉雄, 安壽奉, 1975. 水深 및 溫度處理가 除草劑의 作用에 미치는 影響, 韓作誌 20:148-151.
7. 金吉雄, 崔鉉玉, 1976. 秋耕이 多年生 雜草의 防除에 미치는 影響, 韓作誌 21(1):20-23.
8. 金東均, 1974. 雜草防除의 現況과 問題點, 韓作誌 16:21-33.
9. 金純哲外 3人, 1977. 논에 發生하는 主要雜草發生이 水稻生育 및 收量에 미치는 影響, 韓作誌 22(1):61-69.
10. 李漢圭外 2人, 1976. 番宿根草 가래의 生態와 防除에 關한 研究, 韓作誌 21(1):258-268.
11. 宮原益次, 1976. 暖地における稻作と除草劑利用 今月の農藥 20(6):14-19.
12. 朴振球, 1972. 嶺南地域番主要雜草의 分布調査와 水稻와의 競合 및 藥劑防除에 關한 研究, 東亞大學校 碩士學位論文: 21-31.
13. 農水產部, 1977. 農林統計年報
14. 梁桓承外 2人, 1976. 番多年生 雜草의 生態에 關한 研究, 韓作誌 21(1):24-34.