

最近 開發된 水稻用 除草劑의 作用性과 除草效果

金純哲 · 李壽寬 · 金東秀*

Herbicidal Efficacy of Newly Developed Several Herbicides in Rice

Kim, S.C., S. K., Lee and D. S. Kim*

ABSTRACT

Newly developed several herbicides were evaluated as paddy rice herbicide at the Yeongnam Crop Experiment in 1986. And also, the general situation of rice cultivation between Korea and Japan was compared.

Twentynine herbicides of the total 59 herbicides were used as paddy rice field in Korea while these were 100 and 187, respectively, in Japan. Among paddy rice herbicides, butachlor was the most important herbicide in both countries. However, the degree of concentration to a particular herbicide was greater in Korea compared to Japan; consumption rate of single butachlor to the total herbicide were 66.5% for Korea and 11.9% for Japan, respectively.

Pyrazolate, pyrazoxyfen and quinclorac were the most promising herbicides in pressed-type rice nursery-bed in terms of herbicidal efficacy and phytotoxic effect. For transplanted paddy rice field, single application of NC-311 or combining applications of NC-311 with butachlor or quinclorac gave excellent results at the weed community that was dominated by *Echinochloa crus-galli*, *Aneilema japonica*, *Ludwigia prostrata*, *Scirpus hotarui*, *Cyperus serotinus*, *Potamogeton distinctus* and *Eleocharis kuroguwai*. Particularly the above combining applications maintained their excellent herbicidal effect up to 3 leaf stage of *E. crus-galli* without arising herbicidal phytotoxicity.

Pyrazolate and three sulfonyl urea herbicides (DPX-5384, NC-311 and CGA 142464) exhibited very high safety against rice. However, Japonica type rice cultivar was a little bit more sensitive than Indica/Japonica type rice cultivar. On the other hand, the effect of these herbicides against *E. crus-galli* was very strong. Herbicidal effect against *E. crus-galli* was enhanced through shoot absorption for sulfonyl urea herbicides and root absorption for pyrazolate and quinclorac, respectively.

結 言

2·4-D가 除草劑로서 使用되기 始作된지 40 年 이 지난 지금 除草劑는 農業生産에 있어 人力除草勞

力으로부터 解放시켜 주는 劃期的인 成果를 가져왔 고 앞으로 2000 年代 農業을 考慮해 볼 때 除草劑의 役割은 더욱 重要的인 位置를 차지할 것으로 展望된다. 除草劑는 現在 世界農藥市場의 約 40%를 차지 하고 있으므로¹⁷⁾ 大部分의 世界的인 大農藥會社들

*嶺南作物試驗場 · 農村振興廳試驗局
Yeongnam Crop Exp. Stn., Research Bureau, RDA*

은 앞을 다루어 새로운 優秀 除草劑를 開發하기 위해 莫大한 勞力을 기울이고 있는 實情이다. 우리나라의 경우만 하더라도 除草劑가 本格的으로 使用되기 始作한 것은 가까운 日本보다 約 10년이 늦은 1970年代初 nitrofen과 butachlor가 水稻用 除草劑로 들어오면서부터로 볼 수 있으며, 1986年 現在 29種의 水稻用 除草劑가 生産되고 있다.

社會가 發展되고 先進化되면서 環境汚染의인 側面에서의 要求度, 그리고 省力機械化에 따른 雜草發生 生態變化, 同一除草劑 連用에 의한 抵抗性 生態型分化 등은 除草劑 開發에 있어서도 지금까지와는 다른 새로운 形態의 除草劑 開發이 要求되고 있다.

이와같은 觀點에서 最近의 開發된 몇가지 水稻用 除草劑들을 對象으로 主要 作用性과 除草效果를 一連의 試驗을 통하여 檢討하여 보았다.

材料 및 方法

最近에 開發된 優秀新除草劑 9種(表 1)^{1,7,11,23,27)}을 使用하여 못자리試驗과 本畚 試驗으로 區分하여 1986年 嶺南作物試驗場 水稻試驗圃에서 圃場試驗 및 pot 試驗으로 遂行하였다. 볍씨 播種, 벼 移秧, 病蟲害 防除, 물 管理, 收穫調製 등은 嶺南作物試驗場 벼標準 栽培法에 따랐고 一般生育調査는 IRRI 方法^{9,29)}에 準하였다. 試驗 種類別 主要處理內容과 方法은 다음과 같다.

1. 못자리 試驗

못자리 試驗은 여러가지 못자리 類型中에서 除草劑 藥害被害가 가장 甚하게 나타나는 床面鑢壓型 못자리 樣式을 擇하였으며, 統一型 品種인 三剛벼를 1986年 5月 5日에 催芽된 種子로 m²當 90g 播種하였다. 使用된 除草劑로는 pyrazolate (2.0kg ai/ha), pyrazoxyfen (2.0kg), DPX-5384 (0.034kg), My-93 (1.6kg), mefenacet (0.5kg) 및 pyrazolate/butachlor (1.9kg)은 床面을 고른後 播種直前에 고르게 散播하였고 quinclorac (0.2kg)는 播種後 10日에 處理하였다. 한편 DPX-5384의 경우는 My-93 (0.025, 0.05kg) 또는 thiobencarb (0.175, 0.35kg)과의 混合處理도 包含시켜 이들 除草劑의 混合이 DPX-5384의 藥害輕減에 도움을 줄 수 있을 것인지를 檢討하였다. 除草劑 處理와 볍씨 播種이 完了된 後에는 畝갈 모양으로된 나무

Table 1. List of herbicides used for the experiment

Common name	Chemical name
butachlor (6G, 2.5G)	2-chloro-2',6'-diethyl-N-(butoxy-methyl)-acetanilide
pyrazolate (10G)	4-(2,4-dichloro benzoyl)-1,3-dimethylpyrazol-5-yl-p-toluenesulphonate
pyrazoxyfen (10G)	1,3-dimethyl-4-(2,4-dichlorobenzoyl)-5-phenacyloxy-pyrazole
My-93 (8G)	S-(1-methyl-1-phenethyl)-piperidine-1-carbathioate
thiobencarb (7G)	S-(4-chlorobenzyl)-N,N-diethyl thiocarbamate
DPX-5384 (0.17G)	methyl-2-[3-(4,6-dimethoxy-pyrimidin-2-yl) ureidosulfonylmethyl] benzoate
NC-311 (0.07G)	1-methyl-4-ethyl-5 [3-(4-methoxy-6-methyl pyrimidine-2-yl) ureido sulfonyl] pyrazole
CGA 142464 (0.15G)	Unknown
pretilachlor (1.5G)	2-chloro-2',6'-diethyl-N-(2-propoxyethyl)-acetanilide
mefenacet (2.5G)	2-benzothiazol-2-yloxy-N-methylacetanilide
quinclorac (1.0G)	3,7-dichloro-8-quinoline carboxylic acid

*() ; active ingredient with formulation.

판으로 均一하게 문질러 種子在 土中에 묻히게 하였다. 試驗區는 區當 3m²의 크기로 亂塊法 3反復으로 實施하였고 雜草調査는 播種後 30日에 0.2 × 0.5 m quadrat 를 利用하여 區當 2回 調査하여 1m²當으로 換算하였다.

2. 本畚試驗

本畚試驗은 一年生 雜草種자와 多年生 雜草의 地下莖을 뿌려주고 一年間 雜草發生을 助長시킨 圃場에서 實施하였는데 供試品種으로는 三剛벼(統一型)와 洛東벼(日本型)를 使用하여 1986年 5月 27日에 30 × 14 cm 距離로 株當 3苗씩 移秧하였고 施肥量은 (N-P₂O₅-K₂O) ha當 180-110-130 kg을 주었는데 磷酸과 加里는 全量 基肥로 施用하였고,

窒素는 基肥, 分藥肥, 穗肥, 實肥로 各各 40%, 30%, 20%, 10%로 나누어 주었다.

除草劑 處理로는 CGA 142464 (0.045 kg ai/ha) NC-311 (0.021 kg ai/ha), pyrazolate (3.0 kg ai/ha), pyrazolate/butachlor (2.85 kg ai/ha), butachlor (1.8 kg ai/ha), DPX-5384 + pretilachlor (0.051 + 0.45 kg ai/ha), DPX-5384 + butachlor (0.051 + 0.75 kg ai/ha), NC-311 + butachlor (0.021 + 0.75 kg ai/ha), NC-311 + quinclorac (0.021 + 0.3 kg ai/ha)는 移秧後 5日處理로 하였고, DPX-5384 + mefenacet (0.051 + 0.75 kg ai/ha)와 CGA 142464 + quinclorac (0.03 + 0.3 kg ai/ha)는 移秧後 10日에 處理하였으며 butachlor (0.75 kg ai/ha)와 DPX-5384 (0.051 kg ai/ha)의 移秧後 5日과 15日에 處理하는 組合處理區를 두어 처리하였다. 아울러 손除草區와 無除草區를 두었는데 손除草區는 移秧後 15日과 30日에 2回 實施하였다. 雜草調査는 移秧後 40日과 벼 出穗期에 0.2 × 0.5 m의 quadrat를 利用하여 區當 2回 採取하여 m²當으로 換算하였다.

除草劑 藥害調査는 移秧後 2週부터 每週 間隔으로 5週까지 肉眼으로 調査하였다.

한편 優秀 除草劑의 處理時期 影響을 알기 위해 NC-311 (0.021 kg ai/ha), butachlor + NC-311 (0.75 + 0.021 kg ai/ha)와 quinclorac + NC-311 (0.3 + 0.021 kg ai/ha)를 60 × 50 cm의 사각 pot에 피, 물달개비, 올챙고랭이, 가래, 너도방동산이, 올방개, 올미의 種子 또는 地下莖을 뿌린 後 (5月 29日) 피의 葉期가 1.0 (6月 2日), 1.5 (6月 4日), 2.0 (6月 6日), 2.5 (6月 8日), 3.0 (6月 10日) 葉이 되는 時期에 各各 處理하였다. 벼 藥害調査를 위해 35日 苗의 三剛벼와 洛東벼를 株當 1苗씩 10 cm 間隔으로 移秧하였고 試驗區 配置는 安全任

意配置 3 反復으로 實施하였다. 雜草調査는 移秧後 40日에 pot 內에 發生된 모든 雜草를 採取하여 m²當으로 換算하였다.

3. 除草劑 作用性 研究

除草劑 作用性 研究는 玄米培養 方法을 利用하였으며, 培地는 N₆-Y₁ 培地를 利用하였고^{5,19)} 除草劑 濃度反應 試驗과 除草劑 吸收部位 영향試驗으로 區分하여 實施하였다.

먼저 除草劑 濃度反應試驗에서는 三剛벼를 利用하여 除草劑別 0, 5, 10, 15, 20 ppm으로 調節된 試驗管에서 發芽試驗을 實施하여 處理 10日 後에 地上部와 地下部의 生育量을 調査하여 無處理區에 대한 相對生長量으로 表示하였고 除草劑 吸收部位 영향 試驗에서는 除草劑 濃度を 10⁻⁴ M로 하여 殺菌된 三剛벼 玄米와 피種子를 培地 表面과 培地 0.5 cm 깊이에 播種하여 地上部와 地下部 生育量을 無處理區에 대해 相對的인 수치로 나타내었다.

위의 두 試驗을 위해 試驗處理當 10回 反復으로 試驗管에서 實施하였는데 主要試驗方法은 다음과 같다.

必要濃度로 調節된 除草劑가 含有된 純粹寒天培地 10 ml를 넣고 玄米 또는 피(*Echinochloa crus-galli*) 種子를 70% 알콜에 1~2分間 浸漬한 後 다시 1~2%의 NaOCl에 10~20分間 浸漬한 뒤 滅菌水로 2~3回 洗滌하는 方法으로 消毒하여 置床하였다. 調査方法으로는 10個의 試驗管中에서 比較的 生育이 均一하고 汚染이 되지 않은 3個의 試驗管을 골라 地上部와 地下部를 區分하여 調査하였다.

結果 및 考察

除草劑 使用現況. 먼저 우리나라와 벼 栽培環境

Table 2. Comparison of the situation of rice cultivation between Korea and Japan in 1985.

Item	Korea	Japan
Rice acreage (ha)	1,233,000	2,246,000
Mechanical transplanting (%)	34	95
Average organic matter (%)	2.6	5.5
Number of herbicide	59	187
Number of paddy rice herbicide	29	100
Application rate of paddy herbicide (%)	120	230
Rice cultivar type	Japonica 72% Indica/Jap. 28%	Japonica 100%

이 거의 비슷한 日本과의 벼 栽培環境을 比較하여 볼 必要가 있는데, 表2는 이들을 要約한 것으로서 가장 큰 差異點은 日本은 機械移秧面積比率이 95%인데 反해 우리나라에는 34%에 지나지 않으며 除草劑 使用上에 있어서도 全體 除草劑 種類가 우리나라 59種에 비해 3.2배나 많은 187種에 이른다. 이 中에서 水稻用 除草劑로는 우리나라가 29種인데 비해 日本은 3.4 배나 많은 100餘種에 이르며, 除草劑 使用面積比率도 우리나라가 120%인데 日本은 230%에 達하고 있다. 그러나 實際로 使用되는 除草劑의 基本 化合物의 種類는 큰 差異가 없으며 다만 日本의 경우 이들 基本 化合物들을 아주 多樣하게 混合한 混合劑를 많이 만들기 때문인 것을 알

수 있다(表 3). 한가지 特徵인 것은 日本의 경우 生育中期 處理用 除草劑가 多樣하고 또한 triazine系 除草劑인 Simetryn 과의 混合劑가 大部分인데 反해 우리나라의 경우는 molinate/simetryn 과 molinate/simetryn/MCPB 만이 simetryn 과의 混合劑이며 그나마도 使用面積比率이 極히 낮은 實情이다. 이러한 結果의 主要 原因으로는 앞의 表2에서 나타나 있는 바와 같이 우리나라 논土壤의 有機物含量이 日本의 切半에 지나지 않아 氣溫上昇에 따른 藥害發生 危險度가 높기 때문임을 알 수 있다. 이와같이 日本과 우리나라는 外見上 水稻 栽培環境이 아주 비슷하나 內容上으로는 몇가지 큰 差異點을 가지고 있어 日本에서 開發, 普及되고 있는

Table 3. Major important herbicides in association with application time in Korea and Japan in 1985.

Application time	Korea	Japan
Before transplanting	oxadiazon (12 EC)	oxadiazon (12 EC)
	butachlor (33 EC)	oxadiazon/butachlor (8/12 EC)
	thiobencarb (7G)	butachlor (5G)
	bifenox (7G)	chlornitrofen (9G)
	butachlor (6G)	chlomethoxynil (7G)
	perfluidone (5G)	pyrazolate/butachlor (6/2.5G)
	chlomethoxynil (7G)	naproanilide/butachlor (7/3.5G)
	chlornitrofen (9G)	thiobencarb/pyrazolate (7/7G)
	pendimethalin (5G)	dimethametryn/piperophos/bentazon (4.4/1.1/10G)
	Early (3 ~ 7 DAT)	thiobencarb/naproanilide (7/7G)
	butachlor/chlomethoxynil (3/6G)	chlornitrofen/thiobencarb (6/6G)
	butachlor/naproanilide (4/1G)	pyrazolate (10G)
	butachlor/pyrazolate (3.5/6G)	bifenox (7G)
	pretilachlor (2G)	
	pretilachlor/naproanilide (2/7G)	
	pyrazoxyfen/pretilachlor (6/1G)	
	pyrazoxyfen/piperophos (6/3G)	
Middle (10 ~ 15 DAT)		simetryn/molinate/MCPB (1.5/8/0.8G)
	piperophos/dimethametryn (4.4/1.1G)	simetryn/thiobencarb (1.5/7G)
	molinate/simetryn (5/1.2G)	simetryn/thiobencarb/MCPB (1.5/10/0.8G)
	molinate/simetryn + MCPB (8/1.5/0.8G)	dimethametryn/piperophos (4.4/1.1G)
		simetryn/phenothiol (1.5/0.7G)
	simetryn/MCPB (1.5/1.0G)	
	simetryn/molinate (1.5/6.0G)	
Late (20 ~ 30 DAT)	2.4-D (40 EC)	MCPA (1.2G)
	2.4-P (1.4G, 18WP)	2.4-D (1.4G)
	bentazon (10G, 40EC)	bentazon (50WP, 10G)
	propanil (35 EC)	
	MCP (19.5 EC)	

*DAT; Day after transplanting

Table 4. Comparison of the most important 10 herbicides in 1985 between Korea and Japan.

Order	Korea		Japan	
	Herbicide	Acreage (%)	Herbicide	Acreage (%)
1	butachlor	66.5	butachlor	11.9
2	thiobencarb	9.7	simetryn/molinate/MCPB	8.7
3	butachlor/chlomethoxynil	4.9	chlornitrofen	8.0
4	piperophos/dimethametryn	4.1	chlomethoxynil	7.2
5	pyrazolate/butachlor	4.0	pyrazolate/butachlor	6.6
6	pretilachlor	2.2	simetryn/thiobencarb	6.3
7	thiobencarb/naproanilide	1.6	simetryn/thiobencarb/MCPB	6.1
8	chlomethoxynil	1.4	chlornitrofen/dymron	5.4
9	molinate/simetryn	1.2	oxadiazon/butachlor	5.0
10	pretilachlor/naproanilide	1.1	dimethametryn/piperophose	4.3
	Total	96.7		69.5
	Diversity index	0.458	0.05	0.053
	Herbicide number	29		100

새로운 優良除草劑라 할지라도 반드시 우리나라 環境에서 充分한 事前 豫備試驗을 거친 후 農家에 普及하는 것이 바람직한 것으로 본다.

다음으로 重要的 事項은 主要 除草劑들의 使用面積比率을 比較하여 보면 表 4와 같은데 우리나라의 경우 主要 除草劑 10種 가운데 butachlor가 全體의 約 67%를 차지하고 다음으로 thiobencarb 10% butachlor/chlomethoxynil 5% piperophos/dimethametryn과 pyrazolate/butachlor가 各 4%씩 使用되어 單一除草劑의 使用面積比率이 지나치게 높는데 反해 日本의 경우는 單一除草劑가 12%를 넘지않고 여러 種類의 除草劑가 高르게 使用되고 있음을 알 수 있는데 이것을 다시 말하면 特定除草劑에 대한 依存度가 우리나라가 日本보다 9배나 높다는 것을 意味한다. 이와같은 點은 特定除草劑의 連續使用(7~8年)은 既存雜草의 耐性 또는 抵抗性 生態型分화를 招來할 수 있다는 以前의 몇몇 報告^{2,3,6}를 土臺로 하여 볼 때 關心을 기울여야 할 것으로 본다.

1. 못자리 試驗

여러 種類의 못자리 樣式中에서 播種後 覆土를 하지않고 床面을 삼이나 나무 판자로 문질러 주는 床面鑢壓型 못자리 樣式이 가장 除草劑 被害가 크다는 것을 이미 밝힌 바 있다.¹⁹⁾ 그리고 農村振興廳 標準 못자리 管理方法에는 법씨를 播種한 後에

모레나 보드라운 흙으로 반드시 種子가 보이지 않을 程度로 覆土를 하도록 勸奨하고 있으나 實際로 覆土를 實施하는 農家は 10%도 채 되지않고 있으며 除草劑被害를 줄이기 위해 못자리를 만들고 除草劑를 處理한 다음 못자리 床面위에까지 물을 湛水하였다가 24時間後 물을 빼는 이른바 換水作業을 2, 3回 實行하였다가 법씨를 播種하는 農家와 처음부터 除草劑를 床面に 處理하고 삼으로 문질러 후 법씨를 播種하고 覆土를 하지 않는 즉, 無覆土 狀態로 栽培하는 農家가 거의 大部分을 차지하고 있다. 이와같은 理由로 못자리에서의 除草劑 使用은 作業도 번거로울 뿐 아니라 藥害被害의 危險性도 커지고 있다.

Table 5. Weed community type of rice nursery bed.

No.	Weed species	Coverage (%)	Relative Dominance (%)
1	<i>Echinochloa crus-galli</i>	46	32
2	<i>Rotala indica</i>	35	25
3	<i>Lindernia procumbens</i>	27	19
4	<i>Monochoria vaginalis</i>	20	14
5	<i>Polygonum hydropiper</i>	7	5
6	<i>Cyperus difformis</i>	5	3
7	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3	2
	Total	143	100

Table 6. Herbicidal efficacy of several promising herbicides at rice nurserybed.

No	Treatment	Dosage (kg ai/ha)	Crop standing (%)	Phytotoxicity (1-9)	Weed suppression ratio (%)
1	pyrazolate (10G)	2.0	89	1.0	95
2	pyrazoxyfen (10G)	2.0	88	1.3	94
3	dPX-5284 (0.17G)	0.034	67	2.2	96
4	MY-93 (8G)	1.6	89	1.3	88
5	quinclorac (1G)	0.2	85	1.0	94
6	mefenacet (2.5G)	0.5	68	4.0	97
7	pyrazolate/butachlor (6/3.5G)	1.9	63	4.3	95
8	DPX + MY93 (0.17 + 1G)	(0.034 + 0.025)	75	1.3	97
9	DPX + MY93 (0.17 + 1G)	(0.034 + 0.05)	78	2.3	98
10	DPX + thiobencarb (0.17 + 7G)	(0.034 + 0.175)	58	2.7	98
11	DPX + thiobencarb (0.17 + 7G)	(0.034 + 0.35)	61	3.3	98
12	No weeding	-	87	-	0
13	Hand weeding (10, 25 DAS)	-	85	-	91

*Seeding; May 5, 1986

*Rice cultivar; Samgangbyeon

*Seedbed type; pressed

*Seed of *E. crus-galli* broadcasted just after rice seeding.

現實으로 가장 바람직한 것은 모든 못자리 작업은 當日로 끝날 수 있고, 그리고 除草劑도 볍씨와 함께 使用하여도 藥害가 나지 않는, 다시말하면 除草劑 使用上 特別한 技術이 必要하지 않고 아무렇게나 使用하더라도 藥害가 나지 않는 것으로 볼 수 있다. 따라서 이와같은 目的을 達成하기 위해 本試驗에서는 除草劑 藥害가 가장 甚하게 나타난 床面 鎮壓型 못자리에서 最近에 開發된 優良除草劑의 殺草力을 調査하였다. 試驗圃의 雜草發生狀態는 表 5와 같이 피種子를 人爲으로 뿌려주었던 관계로 피의 優占度가 32%로 가장 높았고 그다음으로 마디꽃, 발목외물, 물달개비 등이 각각 25%, 19%, 14%를 차지하는 一年生雜草 優占圃場이었다. 이와 같이 優占草種이 大部分 一年生이었던 관계로 거의 모든 處理에서 대단히 높은 殺草力을 보였다(表 6). 除草劑 處理에 따른 藥害發生程度는 除草劑 種類間 큰 差異를 보이고 있는데 mefenacet의 播種前 處理가 對照 藥劑인 pyrazolate/butachlor와 거의 비슷한 程度로 藥害가 컸고, 그다음으로 DPX-5384 處理區가 약간의 藥害가 發生하였으나 pyrazolate, pyrazoxyfen 및 quinclorac 處理는 거의 藥害가 없었다. 한편 DPX-5384와 carbamate系 化合物과의 混用處理가 DPX-5384의 藥害程度를 輕減시켜 준다는 몇몇 報告^{22,30)} 들을 土臺로 한 DPX-

5384와 thiobencarb 또는 My-93의 混合處理에서는 DPX-5384의 單獨處理에 비해 뚜렷한 藥害輕減效果를 찾아볼 수 없었다. 이상의 結果로 보아 pyrazolate와 pyrazoxyfen은 벼와 雜草 特別히 피와의 選擇性이 대단히 높아 床面 鎮壓 못자리用 除草劑로서의 可能性이 높은 것으로 期待된다. 이들 除草劑의 主要作用機構로서는 葉綠素生合成 阻害로 알려져 있다.^{10, 18, 28)}

2. 本番試驗

本試驗에 使用하였던 除草劑들의 藥害反應은 全般적으로 볼 때 統一型 品種인 三剛벼보다 日本型 品種인 洛東벼에서 더 높은 傾向이었는데(表 7) 이것은 지금까지의 既存 水稻用 除草劑와는 相反된 結果였다.^{14, 15, 20, 21)} 最近에 報告된 몇몇 研究報告에 의하면 pyrazolate와 sulfonyl urea系 除草劑의 경우 日本型 品種이 統一型이나 印度型 品種에 비해 오히려 耐性이 弱하다고 하였는데,^{9, 12, 16)} 이러한 點으로 미루어 볼 때 本試驗에 使用된 大部分의 除草劑가 sulfonyl urea系 除草劑였던 關係로 위와 같은 結果를 얻지 않았나 생각되어진다.

本試驗에 使用되었던 sulfonyl urea系 除草劑中에서 移秧後 5週까지 洛東벼의 生育抑制現象을 보였던 除草劑는 CGA 142464 單用處理, DPX-5384

Table 7. Herbicidal phytotoxicity of newly developed promising herbicide based on visual observation.

No.	Treatment	Application Time (DAT)	Dosage (kg ai/ha)	2 WAT		3 WAT		4 WAT		5 WAT	
				Nac.	Sam.	Nac.	Sam.	Nac.	Sam.	Nac.	Sam.
1	CGA 142464 (0.15G)	5	0.045	3.0	2.0	3.0	2.0	2.7	2.0	2.3	1.5
2	DPX-5384 (0.17G)	15	0.051	1.0	1.0	1.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	NC-311 (0.07G)	5	0.021	1.7	1.0	2.0	1.2	1.8	1.2	1.0	1.0
4	pyrazolate (10G)	5	3.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5	pyrazolate/butachlor (6/3.5G)	5	2.85	1.3	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6	butachlor (6G)	5	1.8	1.3	1.0	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0
7	DPX-5384 + pretilachlor (0.17 + 1.5G)	5	0.051 + 0.45	1.3	1.3	1.7	1.2	1.8	1.0	1.5	1.0
8	DPX-5384 + butachlor (0.17 + 2.5G)	5	0.051 + 0.75	1.3	1.0	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0
9	DPX-5384 + mefenacet (0.17 + 2.5G)	10	0.051 + 0.75	1.0	1.0	2.5	1.3	1.7	1.0	1.0	1.0
10	butachlor fb DPX-5384 (2.5 fb 0.17G)	5 fb 15	0.75 fb 0.051	1.3	1.0	2.0	1.3	1.7	1.0	1.0	1.0
11	NC-311 + butachlor (0.07+2.5G)	5	0.021 + 0.75	1.0	1.0	2.0	1.3	1.8	1.0	1.0	1.0
12	NC-311 + quinclorac (0.07 + 1G)	5	0.021 + 0.3	2.3	1.7	2.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0
13	CGA 142464 + quinclorac (0.1 + 1G)	10	0.03 + 0.3	1.0	1.0	2.2	1.3	2.0	1.5	1.5	1.0

*Transplanting; May 27, 1986

*WAT = Week after transplanting

*Phytotoxicity (1-9)

*Nac = Nacdongbyeo, Sam = Samgangbyeo

*fb = followed by

*Transplanting date = May 27, 1986.

+pretilachlor의 혼합처리, CGA 142464 + quinclorac의 혼합처리였으나 벼출穗期까지는 모든 처리區가 正常的인生育으로回復되었다.

한편 벼출穗 當時에 發生된 雜草를 中心으로 除草劑處理別 殺草力을 比較하여 보면 表 8과 같다. 지금까지 밝혀진 바에 의하면 sulfonyl urea系 除草劑는 valine 과 isoleucine 生合成抑制가 主作用 機構로 禾本科雜草에 對한 殺草效果가 相對的으로 떨어진다고한 點^{4,24,25}과 本試驗圃場에서 피 種子들 人爲的으로 뿌려 주어 피 發生을 助長시켰던 點 등의 理由로 本試驗에서는 全般的으로 피에 대한 防除效果가 低調한 편이었다. 單用除草劑로서의 對照藥劑인 butachlor 에 比해서는 새로운 藥劑들이 모두 높은 殺草力을 보였는데 그 中에서도 NC-311 이 가장 높은 效果를 보였다. 그러나 混合劑의 對照藥劑인 pyrazolate/butachlor 와 比較하여 보면, 單劑로는 NC-311 만이 비슷한 殺草效果를 보였으며, 이들 sulfonyl urea系 除草劑와의 混合處理區 中에서는 全般的으로 같거나 높은 殺草效果를 보였

지만 그 中에서도 NC-311 + butachlor 處理와 NC-311 + Quinclorac 處理는 모든 草種에 對해 卓越한 殺草力을 나타내었다. 이와같은 試驗結果를 土臺로 NC-311 單劑와 NC-311와 butachlor 또는 피에 대한 殺草效果가 대단히 높다고 알려진 quinclorac⁷⁾와의 混合劑를 處理時期別 殺草效果를 pot 試驗으로 實施하였는데 그 結果는 表 9와 같다.

三剛벼를 移秧한 直後 一年生 雜草種子와 多年生 雜草의 地下莖을 심거나 뿌린 후 피의 葉期가 進展될 때마다 즉 1葉期에서 3葉期까지 每 0.5 葉期마다 이들 除草劑를 處理한 結果 피, 물달개비, 올챙고랭이, 너도밤동산이, 가래, 올방개, 올미에 대한 綜合的인 殺草效果는 NC-311 單用處理의 경우는 피의 葉期가 2.5 葉期부터 殺草力이 90% 以下로 내려가기 始作하여 피의 葉期가 3.0 葉期處理에서는 거의 50% 水準으로 떨어지는데 反해 butachlor + NC-311 와 quinclorac + NC-311의 경우는 3.0 葉期까지도 各各 81%와 89%로 높은 殺

Table 8. Quantitative weed growth at rice heading as affected by herbicide treatment.

No.	Treatment	April-cation time (DAT)	Dosage (kg ai/ha)	<i>E. crusgalli</i>			<i>M. vaginalis</i>			<i>A. japonica</i>			<i>L. prostrata</i>			<i>S. hotarui</i>			<i>E. kuroguwai</i>			<i>C. serotinus</i>			Total		Two-factor	
				Dt.	Wt. (no/m ²)	(g/m ²)	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	Dt.	Wt.	WSR (%)	WSR (%)
1	CGA 142464 (0.15G)	5	0.045	45	85.5	-	-	-	-	-	9	2.5	5	2.0	19	19.0	78	75	109.0	76	76	76	76	76	76	76	76	
2	DPX-5384 (0.17G)	15	0.051	35	46.5	-	-	22	6.5	4	8.5	-	-	20	18.7	24	14.0	105	66	94.2	80	73	73	73	73	73		
3	NC-311 (0.07G)	5	0.021	30	23.0	-	-	13	5.5	21	14.0	-	-	5	2.5	4	0.5	73	76	45.5	90	83	83	83	83	83		
4	pyrazolate (10G)	5	3.0	37	40.5	-	-	-	-	29	29.7	-	-	17	19.7	15	11.5	98	68	101.4	78	73	73	73	73	73		
5	pyrazolate/butachlor (6/3.5G)	5	2.85	27	21.2	-	-	-	-	25	24.5	-	-	22	19.5	-	-	74	76	65.2	86	81	81	81	81	81		
6	butachlor (6G)	5	1.8	29	20.7	-	-	27	9.5	15	20.5	30	20.5	-	-	33	46.5	134	56	117.7	74	65	65	65	65	65		
7	DPX-5384 + pretiachlor (0.17+1.5G)	5	0.051+0.45	34	36.0	-	-	18	4.5	-	-	-	-	14	8.5	-	-	66	78	51.0	89	84	84	84	84	84		
8	DPX-5384 + butachlor (0.17 + 2.5G)	10	0.051+0.75	15	26.0	-	-	18	9.5	8	7.5	-	-	15	17.0	-	-	56	82	60.0	87	85	85	85	85	85		
9	DPX-5384 + mefenacet (0.17 + 2.5G)	10	0.051+0.75	12	18.3	-	-	-	-	2	0.5	-	-	19	20.3	15	13.5	48	84	52.6	89	87	87	87	87	87		
10	butachlor fb DPX-5384 (6 fb 0.17G)	5fb15	0.75fb0.051	18	24.2	-	-	27	17.0	4	1.5	-	-	22	13.0	-	-	71	77	55.7	88	83	83	83	83	83		
11	NC-311+butachlor (0.07+2.5G)	5	0.021+0.75	9	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6.5	-	-	16	95	17.5	96	96	96	96	96	96		
12	NC-311 + quinclorac (0.07 + 1G)	5	0.021+0.3	11	6.5	-	-	-	-	4	0.5	-	-	-	-	-	-	15	95	7.0	98	97	97	97	97	97		
13	CGA 142464 + quinclorac (0.1 + 1G)	10	0.03+0.3	4	6.5	-	-	42	14.0	10	13.0	-	-	5	2.5	17	22.5	78	75	58.5	87	81	81	81	81	81		
14	No weeding	-	-	62	266.0	12	2.0	80	47.0	18	38.0	79	52.5	15	16.0	40	39.5	306	0	461.0	0	0	0	0	0	0		
15	Hand weeding	15,30	-	12	7.3	-	-	20	3.0	7	8.5	19	7.0	22	18.0	12	13.3	92	70	57.1	88	79	79	79	79	79		

*WSR = Weed suppression rate

Table 9. Herbicidal efficacy of NC-311 single application and combined application with butachlor or quinclorac.

No.	Treatment	<i>E. crus-galli</i>		<i>M. vaginalis</i>		<i>S. horarii</i>		<i>C. serotinus</i>		<i>P. distinctus</i>		<i>E. kuroguwai</i>		<i>S. pygmaea</i>		Total	
		No/m ²	WSR (%)	No	WSR	No	WSR	No	WSR	No	WSR	No	WSR	No	WSR	No	WSR
1	NC 311 (0.07G)	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	2.5	97	0	100	2.5	100
2	B	15.0	97	5.0	93	0	100	0.5	100	0	100	2.5	97	0	100	23.0	98
3	C	43.5	91	15.0	88	0	100	12.5	93	0	100	7.5	92	0	100	83.5	92
4	D	87.5	81	17.5	75	0	100	15.0	92	0	100	8.0	91	0	100	128.0	87
5	E	349.0	26	25.0	63	0	100	35.0	82	0	100	42.0	55	12.5	45	463.5	54
6	buta + NC 311 (7.5 + 0.07G)	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
7	B	0	100	12.5	81	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	13.0	99
8	C	7.5	98	5.0	93	0	100	7.5	96	0	100	10.5	89	5.0	78	35.5	96
9	D	33.5	93	22.5	67	0	100	10.0	95	0	100	20.0	78	5.0	78	91.0	91
10	E	88.5	81	20.0	71	0	100	30.0	84	5	96	40.0	57	10.0	56	193.5	81
11	quinclorac + NC311 (1 + 0.07G)	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
12	B	0	100	0	100	0	100	0.5	100	0	100	2.5	97	0	100	3.0	100
13	C	0	100	0	100	0	100	2.5	99	0	100	2.5	97	0	100	5.0	99
14	D	0	100	17.5	75	0	100	20.0	90	0	100	10.0	89	5.0	78	52.5	95
15	E	0	100	40.0	41	0	100	40.0	79	15	88	20.0	78	0	100	115.0	89
16	Control	470.0	0	67.5	0	42.5	0	190.5	0	127.5	0	92.5	0	22.5	0	1013.0	00

*Seeding; April 24

*Transplanting; May 29 (40 x 50 cm pot)

*Fertilizer; N-P₂O₅-K₂O kg/10a = 18-1-13

*Application rate; 30 kg/ha in product

*WSR = Weed suppression rate

*Application Time (Leaf stage of *E. crus-galli*)

A = 0 - 1.0 (June 2), B = 1.0 - 1.5 (June 4), C = 1.5 - 2.0 (June 6)

D = 2.0 - 2.5 (June 8), E = 2.5 - 3.0 (June 10)

草力이 維持되었다. 本實驗이 進行되는 동안 모든 處理區에서 藥害症象은 發見되지 않았다.

3. 除草劑 作用性

主要 新除草劑들의 濃度에 대한 反應을 보기 위해 除草劑 濃度を 0, 5, 10, 15, 20 ppm 으로 調節된 純粹寒天培地가 든 試驗管에 滅菌된 三剛벼 種子를 置床하여 發芽試驗을 實施한 結果 表 10 과 같은 成績을 얻었다. 對照藥劑인 butachlor 의 경우 5 ppm 에서도 約 40%의 生育이 抑制되었을 뿐 아니라 20 ppm 에서도 生育量이 無處理對比 13%에 不過하였다. 이에 對해 sulfonyl urea 系 除草劑와 pyrazolate 는 大端히 높은 安全性을 보여주고 있는데 그중에서도 DPX-5384 를 除外한 모든 除草劑는 15 ppm 까지는 거의 生育抑制 影響이 없었고 20ppm 에서도 80% 以上の 높은 生育量을 보였다. 本實驗에 使用된 모든 除草劑의 共通的인 特性으로는 이들 除草劑處理는 地上部 生育보다는 地下部 生育의 抑制影響이 크다는 點이 될 것이다. 다음은 除草劑 作用性은 吸收部位에 따라 크게 달라지게 되는데 이들 除草劑들의 吸收部位影響을 알기 위해 除草劑 濃度影響이 가장 잘 나타났던 10^{-4} M의 濃度에서 三剛벼와 피種子를 培地表面에 置床하는 것과 培地 0.5 cm 깊이에 置床하는 것으로 區分하여 除草劑 吸收部位를 幼根部 또는 幼芽部 + 幼根部가 되도록 하였다. 表 11 은 三剛벼에 대한 試驗結果로서 butachlor 는 뿌리만 吸收시키면 無處理對比 35%의 生育量을 보이지만 幼芽部를 함께 露出시키면 4%의 生育量만 나타내는 것으로 보아 相當한 量이 幼芽部로 吸收가 되는 것을 알 수 있으며, 이와같은 傾向은 quinclorac, DPX-5384 및 NC-311 에서도 찾아볼 수 있으나 벼生育抑制 程度는 quinclorac

만이 클뿐 다른 除草劑는 거의 없었다. 그러나 피에 대한 反應은 벼에 비해 큰 差異를 보여 주는데 (表 12) quinclorac 와 pyrazolate 는 뿌리만 接觸시켜도 幼芽部를 接觸시킨 程度의 殺草力을 보였는데 그外 sulfonyl urea 系 除草劑는 반드시 幼芽部를 接觸시켜야만 殺草效果를 期待할 수 있었다. 한편 피의 葉綠素形成 程度를 보면 butachlor, pyrazolate, quinclorac 는 피의 葉綠素形成을 完全히 抑制시켰던데 反해 sulfonyl urea 系 除草劑는 葉綠素形成에는 큰 影響을 미치지 않았다.

Table 10. Concentration responses of various herbicides on rice growth.

Herbicide	Growth	Relative growth (%)			
		5	10	15	20 ppm
1. butachlor	Shoot	77	37	15	9
	Root	41	26	25	16
	M	59	32	20	13
2. DPX-5384	Shoot	107	101	105	67
	Root	97	72	63	31
	M	102	87	84	49
3. NC-311	Shoot	99	103	102	83
	Root	97	108	89	82
	M	98	106	96	83
4. CGA 142464	Shoot	100	101	105	86
	Root	102	107	107	98
	M	101	104	106	92
5. pyrazolate	Shoot	108	105	99	102
	Root	97	106	104	58
	M	103	106	102	80

*Cultivar; Samgangbyeo

Table 11. Relative growth of rice to various herbicides in association with seeding depth.

Herbicide (10^{-4} M)	0cm seeding				0.5cm seeding			
	M	Shoot	Root	Chlorophyll	M	Shoot	Root	Chlorophyll
1. butachlor	35	16	54	+	4	4	3	-
2. DPX-5384	95	91	98	+	86	91	80	+
3. NC-311	95	109	80	+	83	78	88	+
4. CGA 142464	80	89	71	+	85	95	74	+
5. pyrazolate	84	94	73	+	99	105	93	+
6. quinclorac	47	61	33	+	31	29	33	+

*Cultivar; Samgangbyeo

*Chlorophyll; + = formed, - = not formed.

Table 12. Relative growth of *Echinochloa crus-galli* to various herbicides in association with seeding depth.

Herbicide (10 ⁻⁴ M)	0cm seeding				0.5cm seeding			
	M	Shoot	Root	Chlorophyll	M	Shoot	Root	Chlorophyll
1. butachlor	10	6	13	-	3	6	0	-
2. DPX-5384	90	93	87	+	11	14	7	+
3. NC-311	89	92	85	+	30	12	46	+
4. CGA 142464	92	89	95	+	15	10	19	+
5. pyrazolate	27	11	52	-	30	8	52	-
6. quinclorac	3	6	0	-	3	6	0	-

*Chlorophyll; + = formed, - = not formed.

以上の結果를 要約하여 보면 pyrazolate 와 sulfonyl urea 系 新除草劑는 벼에 對해서는 吸收部位에 關係없이 大端히 安全하지만 피에 對해서는 sulfonyl urea 系의 경우는 幼芽部吸收가, pyrazolate 와 quinclorac 의 경우는 幼根部吸收가 主吸收 經路가 되며 皮에 對한 殺草效果는 quinclorac 가 가장 卓越하였다.

벼가 統一型 品種보다 敏感한 反應을 보였다.

4. 이들 除草劑의 吸收部位 영향에 있어서는 벼의 경우 吸收部位에 關係없이 大端히 安全하지만 皮에 對해서는 sulfonyl urea 系의 경우는 幼芽部 吸收가, pyrazolate 와 Quinclorac 의 경우는 幼根部 吸收가 主吸收 經路가 되었으며 皮에 對한 殺草效果는 Quinclorac 이 가장 卓越하였다.

摘 要

引 用 文 獻

最近에 水稻用 除草劑로 開發된 數種의 新除草劑들의 못자리 및 本畝의 雜草防除效果와 이들의 作用性을 究明하기 위해 1986年 嶺南作物試驗場에서 一連의 實驗을 實施하였던 結果는 다음과 같다.

1. 最近 開發된 水稻用 除草劑 中에서 床面鑢壓 못자리에서도 벼에 對한 藥害가 거의 없으면서 除草效果가 優秀하였던 除草劑는 pyrazolate 또는 pyrazoxyfen 의 播種前 處理와 quinclorac의 播種後 10日 處理하였다.

2. 移秧畝에서 一年生 및 多年生 雜草에 對한 殺草效果가 높으면서 벼에 對한 藥害가 거의 없었던 處理는 NC-311 와 butachlor 또는 quinclorac 와의 混合處理였는데 이들 混合處理는 皮의 葉期가 2.5 葉期까지도 90% 以上の 殺草效果를 보였으며 NC-311 + quinclorac 의 混合方法이 NC-311 + butachlor 의 混合方法보다 높은 殺草力을 維持하였고 殺草力 持續期間도 길었다.

3. pyrazolate 와 sulfonyl urea 系 除草劑인 DPX-5384, CGA 142464, NC-311 은 벼에 對한 安全性이 大端히 높았는데 地上部 生育보다는 地下部 生育抑制影響이 높은 傾向이었고, 이들 除草劑에 對한 品種間 反應에 있어서는 日本型 品種인 洛東

1. 安井一臣·栗原一雄·加持集三·綾正弘. 1985. 新規水稻除草劑 mefenacet (NTN 801) 第1報 作用特性. 雜草研究 30(別): 17-18.
2. Bandeen, J. D., J. V. Parochetti, G. F. Ryan, B. Maltais and D. V. Peabody. 1979. Discovery and distribution of triazine resistant weeds in North America, Abstr. Weed Sci. Soc. Am. 108.
3. Bandeen, J. D., Stephenson GR, Cowett ER. 1982. Discovery and distribution of herbicide resistant weeds in North America. In Baron Le H, Gressel, J. (eds.) Herbicide resistance in plants. Wiley and Sons, New York.
4. Chaleff, R. S. and Mauvals, C. J. 1984. Acetolactate synthetase is the site of action of two sulfonylurea herbicides in higher plants. Science. 224:1443-1445.
5. Chung, G. S. and J. K. Sohn. 1986. Application of anther culture techniques to rice improvement p277-286. In Research Rep. Yeongnam Crop. Exp. Sta., RDA. Vol. 2, Milyang, Korea.
6. Craig, R. S. and A. R. Martin. 1985. Kochia scoparia growth response to triazine herbicides.

- Weed science. 34:40-42.
7. 則武晃二・林伸英・土田邦夫・長山優. 1986. 水田除草劑 Quinclorac (BAS-514) の作用性. 雑草研究 31(別): 4-5.
 8. 大野哲・石塚皓・湯山猛・武田俊司. 1986. DPX-F 5384 のイネ品種にする作用とその吸収特性. 雑草研究 31(別): 109-110.
 9. Gomez, K. A. 1972. Techniques for field experiments with rice. IRRI, Philippines. 46p.
 10. 石田三雄・松井孝司・矢内利明・川久保克彦・本間豊邦・谷澤欽次・中川昌之・奥平洋巳. 1984. 新除草劑ピラゾレート. 三共研年報 36: 44-92.
 11. 加持集三・栗原一雄・安井一臣・綾正弘. 1985. 新規水稲除草劑 mefenacet (NTN 801) 2報 除草効果と選擇性. 雑草研究 30(別): 19-20.
 12. 横山昌雄・則武晃二. 1985. イネの除草劑抵抗性品種間差について - ピラゾレート抵抗性 - 雑草研究 30(別): 29-30.
 13. 和田學. 1980. 水田多年生雑草の防除と初期除草劑. 新農薬 34(1): 14-17.
 14. Ishizuka, K., H. Matsumoto and Y. Kakumoto. 1984. Effect of temperature on absorption and translocation of simetryne in rice cultivars. Weed Res. Japan 29(2): 116-122.
 15. Ishizuka, K., H. Matsumoto and T. Imahase. 1984. Selective mode of action of simetryne among rice cultivars. Weed Res. Japan. 29(4): 289-294.
 16. 中山裕人・竹内安智・近内誠登・竹松哲夫. 1986. DPX-5384 に對する水稲品種間 感受性差異. 雑草研究 31(別): 107-108.
 17. Ludwig Eue. 1985. World Challenges in Weed Science. Weed Science. 34:155-160.
 18. Kim, S. C., S. K. Lee and G. S. Chung. 1986. Tissue culture method as a possible tool to study herbicidal behaviour and herbicide tolerance Screening. Korean J. Weed Sci. 6(2):174-190.
 19. Kim, S. C., G. S. Chung and D. S. Kim. 1985. Status of RDA researches on weed control for rice nurserybed. Korean J. Weed Sci. 5(2):175-186.
 20. Kim, K. U., S. B. Ahn and M. Miyahara. 1975. Rice varietal response to various preemergence herbicide. p.298-302. In proc. 5th Asian-Pac. Weed Sci. Soc. Conf., Tokyo, Japan.
 21. Moody, K. and M. T. Madrid. 1983. Rice cultivar tolerance to herbicides. p.8-1-19. In Seminar on weed control in the Asian and Pacific region. Sept. 13-17, 1983. FFTC/ASPAC ORD. Suweon, Korea.
 22. 武富 巖・石島 夫・吉澤裕和・山村宏志. 1986. 水稲除草劑 DPX-84 に關する研究(1) My-93 による DPX-84 の水稲藥害軽減効果について. 雑草研究 31(別): 105-106.
 23. NISSAN Chemical Industries, LTD. 1985. NC-311. Technical data Sheet. Nissan Chem. Ind., LTD., Tokyo, Japan. 14p.
 24. Ray, T. B. 1982. Mode of action of chlorsulfuron: a new herbicide for cereals, Pestic. Biochem. Physiol. 17:10-17.
 25. Ray, T. B. 1984. Site of action of chlorsulfuron; inhibition of valine and isoleucine biosynthesis in plants. Plant physiol., 75:827-831.
 26. 三共株式會社. 1981. サンバード粒劑. 三共株式會社 技術資料. 30 p.
 27. Short review. of herbicides. 1986. Hodogaya chemical Co., LTD. November 1985, Tokyo, Japan. 278p.
 28. 原田二郎. 1980. ウリカワとサンバード. 新農薬 34(1): 18-21.
 29. Yoshida, S., Forno, D. A., Cock, J. H. and Gomez, K. A. 1972. Laboratory manual for physiological studies on rice. IRRI, Philippines. 83p.
 30. 湯山猛・P. B. Sweetser・R. C. Ackerson・武田俊司. 1986. 新水稲除草劑 DPX-5384 に關する. 研究 3. ジチオカーバメト系除草劑との混用にする藥害軽減作用. 雑草研究 31(別): 101-102.