

水稻에 있어서 除草劑의 藥害에 미치는 殺蟲, 殺菌劑의 影響

全載哲 · 黃仁澤 · 韓民淑 · 張炳春*

Effect of Insecticide and Fungicide on Phytotoxicity of Herbicide in Rice

Chun, J. C., I. T. Hwang, M. S. Han, and B. C. Jang*

ABSTRACT

This study was undertaken to investigate the interrelation between herbicide and insecticide and fungicide on rice (*Oryza sativa* L.) at various growth stages. Carbamate insecticide BPMC (2-sec-butylphenylmethylcarbamate) severely inhibited germination of rice when applied alone and in combination with herbicides tested. No germination inhibition was obtained with thio- and dithiocarbamate pesticides. Post-germination growth of rice was severely inhibited by the treatments which were combined with BPMC irrespective of herbicides studied. Phytotoxicity of pendimethalin (3,4-dimethyl-2,6-dinitro-N-1-ethyl propylamine) was reduced by antagonistic effect of organophosphorus compounds. When herbicides were applied with either insecticide or fungicide, post-germination growth of rice was more greatly affected by the concentration of herbicides than that of insecticides or fungicides. Most of herbicide-insecticide or herbicide-fungicide treatments did not cause great phytotoxicity on rice when applied 5 days after transplanting. Foliage activity of phenoxy herbicide 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy acetic acid) and MCPA [(4-chloro-o-tolyl) oxy acetic acid] increased with addition of carbamate and urea pesticides.

Key words; Phytotoxicity, Pesticide interaction, Rice.

緒 言

作物 栽培에 있어서 農藥의 使用은 病蟲害 및 雜草害로부터 作物을 保護할 目的으로 作物이나 土壤에 加해지는 最近의 農作業중 必須的인 것으로 가장 效果가 確實하며 또한 經濟的인 措置이다. 이들 農藥은 病 및 蟲의 侵入時期 또는 雜草의 發生時期를 前後해서 서로 다른 種類의 것들이 同時에 혹은 體系的으로 處理되어지고 있다. 이러한 處理 過程중 에 物理化學的으로 그 特性이 相異한 이들 有機化合

物 間に 相互作用이 일어남으로서 豫想밖의 結果가 나타나는 것은 可할 수가 없다. 除草劑 相互間에는 물론이거니와, 殺蟲劑나 殺菌劑 相互間 및 除草劑와 이들 間的 混合處理에 있어서의 物理的인 不和合이나, 植物體에서의 生化學的이며 生理的인 變化에 따른 藥害 增減의 實例은 많이 報告되어져 왔다.^{2, 3, 4, 7, 8, 9, 12)}

農藥間에 나타나는 相互作用力이 있음으로 해서 各種 農藥을 藥害없이 잘 利用하여 農藥 使用이 주는 最大의 利益을 얻기에는 實用上에 많은 어려움이 있다. 이는 各各의 農藥이 使用되는 目的 및 그

1) 本 論文은 1985年 農村振興廳 農業産學協同基金의 支援으로 實施된 研究 結果의 一部인

* Department of Agricultural Chemistry, Jeonbu National University, Jeonju 520, Korea.

들의 作用 特性에 따라 處理方法 및 時期 등이 달라서 이로 因한 農藥 使用時期의 重複 또는 前後處理 順序의 뒤바뀜 등으로 藥效의 低減이 招來될 수 있기 때문이다.

除草劑의 作用力에 미치는 殺虫劑의 影響에 대한 初期의 研究는 HacsKaylo 등⁶⁾에 의해서 시도되었다. 이들은 木花의 生育에 대한 尿素系 除草劑 monuron 과 diuron 의 藥害가 有機磷素 殺虫劑인 phorate 나 disulfoton 에 의해서 크게 增大되는 共力效果가 있음을 報告하였다. 이와 같은 共力效果는 carbamate 系 殺虫劑인 carbofuran 에 의한 acetanilide 系 除草劑 alachlor,⁷⁾ 尿素系의 chlorbromuron⁸⁾ 및 같은 carbamate 系의 butylate⁹⁾의 除草活性에 대해서도 나타나고 있다. 그러나 이와는 달리 混合 處理되는 農業의 種類에 따라서는 그 相互作用力이 拮抗의으로 나타나기도 한다.^{1, 10)}

除草劑와 殺菌劑간의 相互作用力에 대한 研究는 除草劑-殺虫劑간의 것에 비하면 많이 遂行되지 않는하였다. Triazine 系 除草劑 atrazine 과 殺菌劑 Dexon 과의 拮抗效果는 Corbin 과 Sheets⁴⁾에 의해서 Dexon 에 의한 atrazine 의 吸收減少 및 體內 移動制限 때문임이 밝혀졌다. 有機鹽素系 殺菌劑인 PCNB는 trifluralin 과 混用할 때 適用對象 作物에 따라 그 相互作用力은 다르게 나타나서 木花幼苗에 대해서는 trifluralin 의 藥害를 增大¹¹⁾시키지만, 땅콩에 대해서는 影響이 없음이 報告³⁾되었다.

莖葉處理型 除草劑의 作物 選擇성이 殺虫劑의 處理에 의해 藥害가 增大된 예는 propanil 과 有機磷

系 및 carbamate 系 殺虫劑에서 報告되었다.^{2, 14)} 한편 尿素系의 發芽抑制型 除草劑 linuron 의 莖葉處理活性은 carbamate 系 殺虫劑 carbaryl 과의 混用으로 增大되기도 한다.¹³⁾

本 研究는 現在 우리나라 水稻作에서 널리 使用되어져 왔고, 또한 最近에 登錄普及되어 使用量이 擴大될 展望에 있는 除草劑를 化學的 系統性에 따라 選拔하여 이의 藥害發現에 미치는 殺虫劑 및 殺菌劑의 混用效果를 檢討한 結果이다.

材料 및 方法

1. 木 發芽 및 發芽後 生育에 미치는 影響

水稻 種子(品種 裡里 350 호) 30 粒을 여지를 간 250 ml 容 Erlenmeyer 후라스크에 넣고 所定濃度로 미리 준비한 除草劑-殺虫, 殺菌劑 溶液 4ml를 添加하였다. 實驗에 使用한 除草劑 및 殺虫劑와 殺菌劑의 種類와 이들의 處理濃度는 表 1 과 같으며, 混合處理할 경우에도 各各의 農藥의 施用水準이 單一의 標準施用水準이 되도록 調節하였다.

藥劑가 處理된 후라스크는 parafilm으로 막은 후에 光이 遮斷된 32°C의 定溫器內에서 10 日間 發芽시켰다. 發芽는 幼芽가 5 mm 以上 伸長되었을 때로 간주하였다.

發芽後 生育에 미치는 影響은 除草劑와 殺虫, 殺菌劑의 混合比率을 달리하여 處理하였다. 前述한 方法으로 準備한 후라스크에 除草劑 濃度 標準施用量 또는 倍量에 殺虫, 殺菌劑의 濃度を 標準施用量 및

Table 1. Chemical names of pesticides and the recommended rate for application used in the study.

Common name	Chemical name	Recommended rate (ppmw)
Herbicide		
Butachlor	2-chloro-2', 6'-diethyl-N-(butoxymethyl) acetanilide	10
Chlormethoxynil	2, 4-dichlorophenyl-4-nitro-3-methoxyphenylether	5
Oxadiazon	3-(2, 4-dichloro-5-isopropoxyphenyl)-5-tert-butyl-1, 3, 4-oxadiazole-2(3H)-one	2
Naproanilide	α -(β -naphthoxy) propionanilide	8
Pendimethalin	3, 4-dimethyl-2, 6-dinitro-N-1-ethylpropylamine	5
Pyrazolate	4-(2, 4-dichlorobenzoyl)-1, 3-dimethylpyrazole-5-yl-p-toluene sulphionate	10
Thiobencarb	3-(4-chlorobenzyl)-N, N-diethylthiocarbamate	10
MY-93*	S-(1-methyl-1-phenethyl)-piperidine-1-carbathioate	5
Bentazone	3-isopropyl-1H-2, 1, 3-benzothiadiazine(4)-3H-one-2, 2-dioxide	3200
MCPA	[(4-chloro-o-tolyl)oxy] acetic acid	780
2, 4-D	(2, 4-dichlorophenoxy) acetic acid	560

Insecticide		
BPMC	2-sec-butylphenylmethylcarbamate	500
Cartap	S, S-2-dimethylaminotrimethylene bis (thiocarbamate)	1000
Decamethrin	(S)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1R)-cis-3-(2, 2-dibromovinyl)-2, 2-dimethylcyclopropanecarboxylate	1000
Diazinon	0, 0-diethyl-0-2-isopropyl-6-methylpyrimidine-4-ylphosphorothioate	1000
Fenitrothion	0, 0-dimethyl-0-4-nitro-m-tolylphosphorothioate	1000
Fenthion	0, 0-dimethyl-0-4-methylthio-m-tolylphosphorothioate	1000
Phenthoate	S-ethoxycarbonylbenzyl-0, 0-dimethylphosphorodithioate	1000
Pyridaphenthion	0, 0-diethyl-0-(3-oxo-2-phenyl-2H-pyridazine-6-yl)phosphorothioate	1350
Fungicide		
Sankel **	Nikel dimethyl dithiocarbamate	2000
Isoprothiolane	Diisopropyl 1, 3-dithiolane-2-ylidenemalonate	1000
Probenazole	3-alloxy-1, 2-benzisothiazole 1, 1-dioxide	25000
Neosozin	Ammonium salts of ferric methyl arsenic acid	700
EBP	0, 0-diethyl S-benzyl phosphorothioate	1000
Edifenphos	0-ethyl S, S-diphenylphosphorodithioate	1000
Pencyclon	1-(4-chlorobenzyl)-1-cyclopentyl-3-phenylurea	500

* Code name

** Commercial name

배량으로 각 각 혼합하였다. 生育調査는 處理 10日 後에 草長과 幼根長을 測定하고 이를 無處理의 結果와 對比하였다.

2. 移秧苗에 미치는 影響

育苗箱子에서 發芽 生育시킨 2.5 葉期(草長 12.1 cm)의 水稻苗을 直徑 15 cm의 프라스티크 罫트에 株當 1本씩 3株를 移秧하였다. 罫트는 埴壤土로 채우고 無漏水 條件으로 2 cm의 湛水深이 維持되도록 하였다. 藥劑處理는 移秧 5日 後에 標準施用量 濃度

의 除草劑와 殺虫, 殺菌劑를 同時에 土壤處理하였다. 藥劑處理 20日 後에 罫트로부터 土壤을 水洗하여 조심스럽게 除去한 후 水稻의 乾物量을 얻기 위해서 105℃의 乾燥器內에서 3時間동안 乾燥하였다. 測定된 乾物重은 無處理區의 것과 對比하여 藥害를 評價하였다. 本實驗은 3反復으로 實施하였다.

3. 莖葉處理 除草劑와 殺虫, 殺菌劑와의 相互作用

前述한 方法으로 프라스티크 罫트에 移秧된 水稻苗

Table 2. Effect of herbicide-insecticide and herbicide-fungicide combinations on germination of rice.

Chemicals	Germination (%)								
	No herbicide	Butachlor	Oxadiazone	Pendimethalin	Thiobencarb	Chlormethoxynil	Naproxanilide	Pyrazolate	MY-93
No chemicals	100	87	90	96	100	93	90	83	95
Isoprothiolane	100	73	87	90	64	77	76	65	84
Edifenphos	85	70	92	74	80	53	74	95	88
Neosozin	90	87	90	90	85	85	92	95	90
Pencyclon	98	92	83	92	84	85	93	97	80
Nikel dimethyl-dithiocarbamate	90	83	98	98	94	84	100	98	89
Probenazole	87	78	90	73	90	90	100	93	92
Diazinon	77	70	87	76	85	72	67	94	93
BPMC	35	34	25	25	40	36	30	40	23
Cartap	93	97	100	89	100	90	80	84	95
Decamethrin	97	96	95	97	90	100	100	94	93

를 25 日 동안 生育시켰다. 藥劑處理는 莖葉處理型 除草劑와 殺虫, 殺菌劑의 處理濃度比를 1 : 1 (標準 施用量 基準), 2 : 1 및 1 : 2 로 하여 小型 噴霧 器에 混入한 후 莖葉에 고루 묻게 處理하였다. 藥害 는 藥劑處理 5 日後에 達觀으로 評價하였다.

結果 및 考察

1. 벼 發芽 및 發芽後 生育에 미치는 影響

벼 發芽 抑制는 除草劑와 殺虫, 殺菌劑의 單獨處理 및 混合處理에 따라 다르게 나타났는데, 實驗에 使用된 農藥들을 單獨으로 處理하였을 때 가장 심한 發芽 抑制를 보인 것은 carbamate 系 殺虫劑인 BPMC 이었다(表 2). BPMC 의 發芽抑制 現象은 除草劑와의 混合處理에서도 나타나고는 있지만, BPMC 와 除草劑와의 相互作用力에 의한 發芽抑制는 認定할 수 없었다. 除草劑와 殺虫, 殺菌劑와의 混合

에 의해서 發芽抑制가 增大되었던 處理는 thiobencarb-isoprothiolane, chlormethoxylin-edifenphos, naproanilide-diazinon 그리고 pyrazolate-isoprothiolane 이었다.

BPMC와 cartap 및 nikel dimethyldithiocarbamate(NMTC로 略)는 同一한 carbamate 系의 藥劑임에도 不拘하고 BPMC 處理 경우에만 發芽에 심한 抑制를 보였던 것은 化學의 特性에 따른 것으로 생각된다. 즉 cartap 이나 NMTC는 carboxyl 기의 酸素중 하나 혹은 둘 모두가 硫黃으로 置換된 thio- 혹은 dithiocarbamate 로 BPMC 와는 달리 發芽抑制力이 적었던 것으로 생각된다. 이러한 化學構造的 特性은 除草劑인 thiobencarb와 MY-93에서도 찾을 수 있는데, 이들 두 藥劑 모두 thiocarbamate系 로 發芽에는 影響을 주지 않았다.

여러가지 系統의 殺虫, 殺虫劑와 混合되어 處理된 除草劑에 의한 벼 發芽後 生育은 이들 農藥이 標準

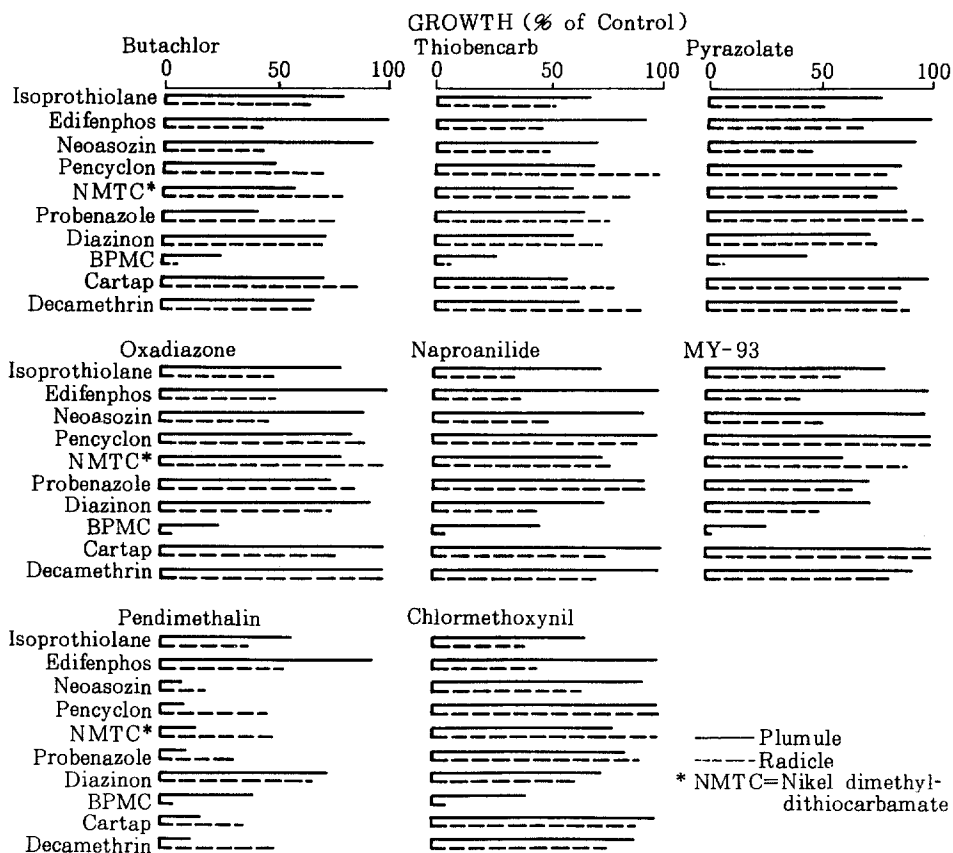


Fig. 1. Post-germination growth of rice as affected by herbicides in combination with insecticides and fungicides applied at recommended rates.

施用量水準으로 處理되었을 때의 無處理에 比하여 抑制되는 傾向이었다(그림 1). 가장 심한 藥害를 보였던 처리는 dinitroaniline 系의 pendimethalin 이 施用된 경우이었고, 그 다음으로는 acetanilide 系의 butachlor 를 使用하였을 때이었다. Pendimethalin 이 殺虫, 殺菌劑와 混合되어 處理될 때 나타나는 藥害는 殺虫, 殺菌劑의 混合에 의한 共力效果 때문이 아니라 pendimethalin 의 處理 때문이었다. 오히려 edifenphos 와 diazinon 과 같은 有機磷系 藥劑의 混用으로 pendimethalin 의 藥害가 輕減되는 拮抗效果를 보였는데, 이와 같은 拮抗效果는 dinitroaniline 系의 trifluralin 과 有機磷系 農藥인 phorate 나 disulfoton 사이에서도 報告된 바 있다.¹⁾

混合되는 殺虫, 殺菌劑의 種類에 따른 除草劑의 藥害 增大는 除草劑의 種類에 따라 差異를 보였지만, 어느 경우를 막론하고 BPMC 가 混用될 때에는 심한 藥害 증상을 나타내었다. Carbamate 系 殺虫

劑에 의한 除草劑 藥害 增大는 carbofuran 에 의한 alachlor⁷⁾ 및 butylate⁹⁾ 에서 이미 報告된 바와 같이 本實驗에 있어서도 BPMC와 butachlor, BPMC와 thiobencarb 에서 심한 藥害를 나타내었고, 그 밖의 다른 系統의 除草劑와의 混用에서도 藥害를 보였는데, 이러한 結果는 Hamill 과 Penner^{7,9)} 에 따르면 carbamate 系 殺虫劑에 의한 뿌리에서의 除草劑 吸收가 增大되기 때문이라 하였다. 한편 BPMC와 同系인 cartap 이나 NMTC는 pendimethalin 과 混用될 때를 除外하고는 다른 系統의 除草劑와 混用이 된다 하더라도 큰 藥害의 增大는 認定할 수 없었는데 이러한 現象은 發芽의 影響에서와 비슷하였다.

除草劑와 殺虫, 殺菌劑의 混用處理에 따른 發芽後 生育에 나타난 藥害는 除草劑의 處理濃도가 倍量水準으로 높아짐에 따라 thiobencarb, pendimethalin 混用區에서는 크게 增大되는 傾向이었고, buta-

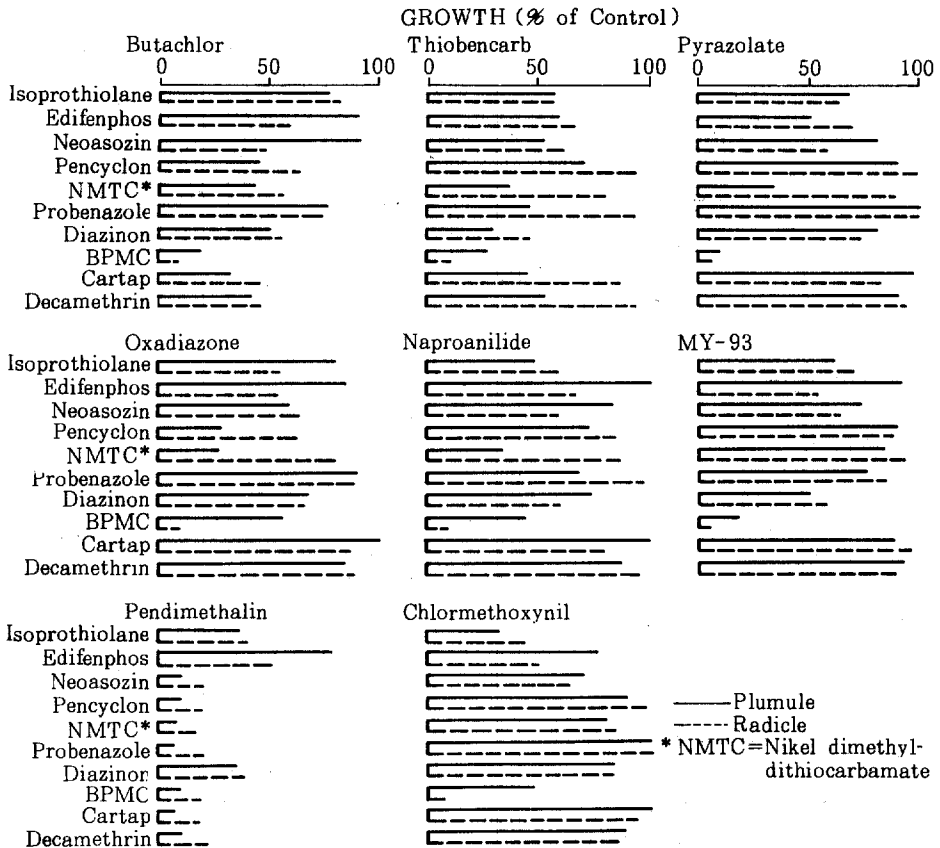


Fig. 2. Post-germination growth of rice as affected by herbicides applied at double recommended rates in combination with insecticides and fungicides applied at recommended rates.

chlor, oxadiazon 및 naproanilide 混用區에서도 약간 增大되는 傾向을 보였다(그림 2). 이와같은 藥害 增大는 農藥間의 相互作用力에서 基因된 것이 아니라 除草劑 施用濃度の 增大에 따라서 벼의 藥劑 抵抗性이 低減된 것에서 基因된 것으로 생각할 수 있다. 그러나 NMTC의 경우에 있어서는 이 藥劑가 chlormethoxynil 이나 MY-93 과 混用될 때를 除外하고는 除草劑 濃度 增加에 따라 藥害가 심하게 增大되는 共力效果를 보였다. 한편 混用되는 殺虫, 殺菌劑의 濃度を 倍量으로 하여 處理하였을 때

의 藥害는 混用되는 除草劑의 濃度水準이 變하지 않는 한 큰 變化를 나타내지 않았다(그림 3). 例外的으로 pendimethalin 의 경우에 있어서는 殺虫, 殺菌劑의 濃도가 增大됨으로서 全般的으로 拮抗效果도 커지는 傾向을 보여 pendimethalin 과 殺虫, 殺菌劑間의 拮抗效果가 混用되는 農藥의 處理濃도에 의존되고 있음을 나타내었다.

以上的 結果를 綜合해보면 除草劑와 殺虫, 殺菌劑가 벼에 同時에 混用 處理되어 벼의 發芽後 生育에 나타나는 藥害는 殺虫, 殺菌劑보다는 除草劑에 의해

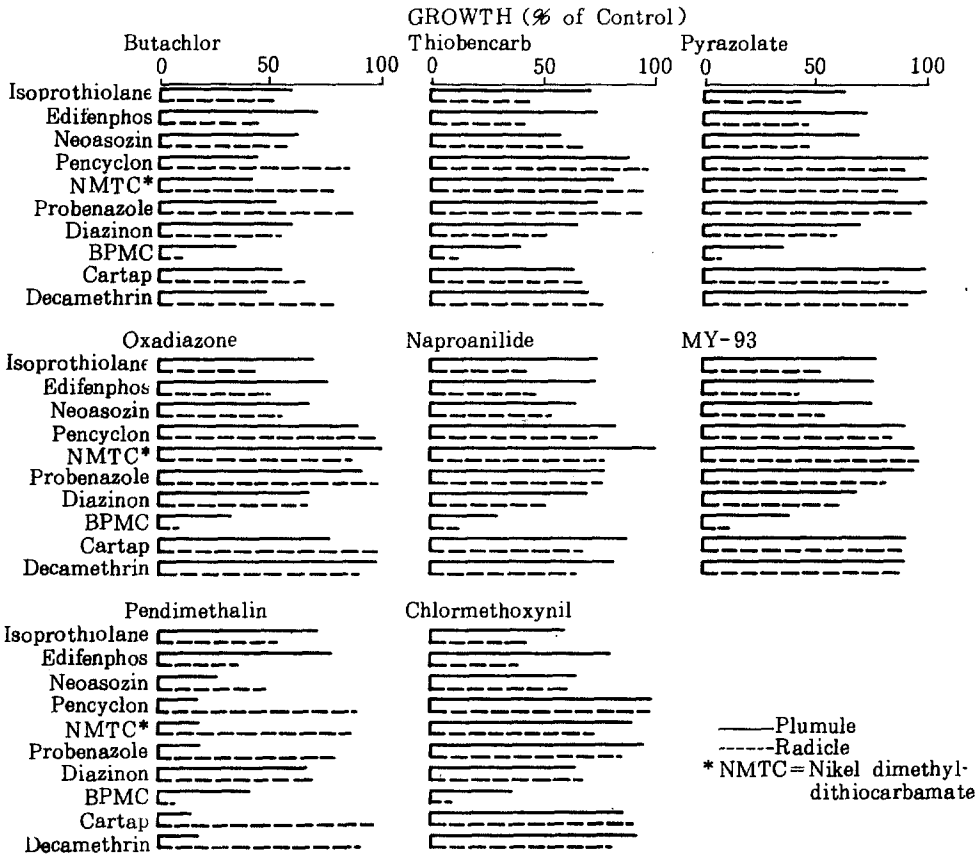


Fig. 3. Post-germination growth of rice as affected by herbicides applied at recommended rates in combination with insecticides and fungicides applied at double recommended rates.

서 더 크게 影響을 받고 있는 것으로 나타났다.

2. 移秧苗의 生育에 미치는 影響

實驗에 使用한 除草劑와 殺虫, 殺菌劑들을 移秧後 5日에 單獨으로 土壤處理 하였을 때 水稻에 대하여 藥害를 나타내지 않았고, 이들을 混合하여 處理

하더라도 대부분의 경우에 農藥間의 相互作用力의 結果로 因한 藥害增減은 찾을 수 없었다(表 3). 그러나 尿素系 除草劑의 作物에 대한 藥害가 carbamate 系나 有機磷系 農藥에 의해서 共力作用으로 增大됨은 Hacskeylo 등⁶⁾ 및 Del Rosario 와 Putnam⁵⁾에 의해서 報告된 바 있는데, 本 實驗에서와

Table 3. Dry weight of rice as affected by herbicides in combination with insecticides and fungicides applied at 5 days after transplanting.

Chemicals	Dry weight (% of Control)								
	No herbicide	Buta-chlor	Oxadi-azone	Pendime-thalin	Thioben-carb	Chlorme-thoxynil	Napro-anilide	Pyrazo-late	MY-93
No chemicals	100	103	108	104	105	108	108	100	115
Isoprothiolane	107	83	95	105	85	83	98	94	93
Edifenphos	98	95	90	103	103	110	93	98	105
Neosozin	110	80	100	90	100	95	85	98	105
Pencyclon	105	86	90	108	110	104	100	75	110
Nikel dimethyl-dithiocarbamate	103	85	103	100	100	100	108	105	90
Probenazole	100	104	108	105	101	110	104	103	100
Diazinon	105	105	100	90	103	93	93	110	78
BPMC	108	85	94	108	102	103	85	102	108
Cartap	85	95	108	103	95	93	83	85	92
Decamethrin	105	112	105	108	105	95	105	108	108

같이 diazine 系の pyrazolate 나 carbamate 系の MY-93 藥害가 增大된 것도 尿素系 및 有機磷系 農藥의 混用때문이었다 것으로 생각된다. 그러나 이러한 共力作用이 비슷한 경우의 다른 混合處理에서는 나타나지 않았던 것으로 미루어 農藥間的 相互作用力은 藥劑 個個의 特性에 따라 달라지는 것으로 생각된다.

한편 벼의 發芽 및 發芽後 生育에 심한 藥害를 보였던 BPMC 및 이의 除草劑 混合處理가 移秧벼에 대한 耐性이 벼의 生育 進展과 함께 增大되어서 BPMC가 處理되어도 藥害를 받지 않았거나, 또는 BPMC가 作用力이 發芽에는 影響을 미치지만 發芽

以後 生長에는 影響을 미치지 않는 藥劑 特性 때문인 것으로 생각된다.

3. 莖葉處理用 除草劑와 殺虫, 殺菌劑와의 相互作用

Phenoxy 系の 莖葉處理用 除草劑 2,4-D 및 MCPA는 carbamate 系の BPMC, cartap, NMTC 나 尿素系의 pencyclon 과 같은 農藥과의 混用으로 藥害가 增大되었는데, 이중 가장 심한 藥害 增大를 보인 것은 MCPA 와 pencyclon 과의 混用處理이었다 (表 4). 2,4-D 와 MCPA 는 標準施用量 水準으로 單獨處理 되었을 때에 微害가 나타났었지만, benta-

Table 4. Phytotoxic effect on rice as affected by foliage-applied herbicides in combination with insecticides and fungicides applied at recommended rates.

Chemicals	Crop injury(0-10) ^a		
	2,4-D	MCPA	Bentazone
Control	1.0	1.0	0
BPMC	1.0	1.5	0
Cartap	1.5	1.0	0
Decamethrin	1.0	1.0	0
Diazinon	1.0	1.0	0
Edifenphos	1.0	1.0	0
Isoprothiolane	1.0	1.5	0
Neosozin	1.0	1.5	0
Nikel dimethyldithiocarbamate	1.5	2.0	0.5
Pencyclon	2.0	2.5	0.5
Probenazole	1.0	1.0	0

^a Rating scale for crop injury: 0=no effect, 10=complete kill

Table 5. Phytotoxic effect on rice as affected by foliage-applied herbicides treated at double recommended rates in combination with insecticides and fungicides treated at recommended rates.

Chemicals	Crop injury (0-10)*		
	2, 4-D	MCPA	Bentazone
Control	1.5	2.0	2.0
BPMC	2.0	2.0	3.0
Cartap	2.0	2.5	3.0
Decamethrin	2.5	2.0	2.0
Diazinon	2.0	2.0	2.0
Edifenphos	2.0	2.0	2.0
Isoprothiolane	2.0	2.0	2.0
Neosozin	1.5	2.0	2.0
Nikel dimethyldithiocarbamate	2.0	2.0	3.0
Pencyclon	2.0	3.0	3.0
Probenazole	2.0	2.0	2.0

*Rating scale for crop injury : 0=no effect, 10=complete kill

Table 6. Phytotoxic effect on rice as affected by foliage-applied herbicides and fungicides treated at double recommended rates.

Chemicals	Crop injury (0-10)*		
	2, 4-D	MCPA	Bentazone
Control	1.0	1.0	0
BPMC	1.5	2.0	0
Cartap	1.5	1.5	1.0
Decamethrin	1.0	1.0	0
Diazinon	1.0	1.0	0
Edifenphos	1.0	1.0	0
Isoprothiolane	1.0	1.0	0
Neosozin	1.0	1.5	0
Nikel dimethyldithiocarbamate	2.0	2.0	1.0
Pencyclon	2.0	2.0	1.0
Probenazole	1.0	1.0	0

*Rating scale for crop injury : 0=no effect, 10=complete Kill

zon 의 경우에는 藥害를 보이지 않았다. Bentazon 은 carbamate 系의 NMTC나 尿素系의 pencyclon 殺菌劑와 混用되어 處理될 때 약간의 藥害가 增大되는 傾向이었다.

除草劑의 處理濃度を 標準施用量の 倍量으로 處理하였을 경우에는 除草劑 單獨處理의 경우는 물론 殺虫, 殺菌劑와의 混合處理에 있어서도 藥害가 크게 增大되었다(表 5). 특히 bentazone 處理에 있어서는 벼의 選擇性 幅이 크게 減少되어 甚한 藥害가 나타났다. 그러나 標準施用量 水準의 除草劑에 대하여 殺虫, 殺菌劑가 倍量으로 混用處理 되었을 때의 藥害 發現은 殺虫, 殺菌劑의 標準施用量 處理의

경우와 큰 差異를 나타내지 않았다(表 6). 以上の 結果는 莖葉處理用 除草劑와 殺菌劑가 混用되어 處理될 때 벼에 나타나는 藥害는 除草劑의 處理藥量에 의해서 크게 影響을 받고 있음을 나타낸 結果였다. 尿素系 除草劑의 莖葉處理 活性이 carbamate 系 農藥의 混용으로 增大되는 共力效果는 Del Rosario와 Putnam⁵⁾ 및 Putnam과 Penner¹²⁾ 등에 의해서 이미 報告된 바 있고, 또한 本 實驗에서와 같이 phenoxy系 除草劑의 莖葉處理活性이 carbamate系 및 尿素系의 殺虫, 殺菌劑가 混用됨으로써 增大되고 있어서 carbamate나 尿素系 農藥의 莖葉處理 使用上の 注意가 必要함을 나타내 주었다.

摘 要

除草劑와 殺虫, 殺菌劑와의 相互作用力을 벼의 여러 生育 段階에서 檢討하였다. Carbamate 系 殺虫劑 BPMC는 單獨處理 및 除草劑와의 混合處理로 벼의 發芽를 심하게 抑制하였다. Thio- 및 dithio-carbamate 系의 農藥은 carbamate 系와는 달리 發芽抑制力은 없었다. 除草劑의 種類에 관계없이 BPMC가 混用될 경우에는 벼의 發芽後 生育에 甚한 藥害를 나타내었다. Pendimethalin의 藥害는 有機磷系 農藥의 混用으로 拮抗效果를 나타내어 輕減되었다. 벼의 發芽後 生育은 除草劑와 殺虫, 殺菌劑가 混用되어 處理될 때 殺虫, 殺菌劑보다는 除草劑의 處理濃度에 의해서 더 크게 影響을 받는다. 대부분의 除草劑는 殺虫, 殺菌劑와 混用하여 水稻 移秧 5日 後에 處理하였을 때 水稻에 대해 藥害를 나타내지 않았다. Phenoxy 系 除草劑인 2,4-D 및 MCPA의 莖葉處理 活性은 carbamate 系 및 尿素系 殺虫, 殺菌劑가 混用될 때 增大되었다.

引 用 文 獻

1. Arle, H. F. 1968. Trifluralin-systemic insecticide interactions on seedling cotton. *Weed Sci.* 16: 430-432.
2. Bowling, C. C. and H. R. Hudgins. 1966. The effect of insecticides on the selectivity of propanil on rice. *Weeds* 14: 94-95.
3. Cargill, R. L. and P. W. Santelmann. 1971. Response of peanuts to combinations of herbicides with other pesticides. *Weed Sci.* 19: 24-27.
4. Corbin, R. T. and T. J. Sheets. 1968. Antagonistic effects of certain pesticide combination

- in plants. *Weed Sci. Soc. Amer. Abstr.* p. 28.
5. Del Rosario, D. A. and A. R. Putnam. 1973. Enhancement of foliar activity of linuron with carbaryl. *Weed Sci.* 21: 465-468.
6. Hacskeylo, J., J. K. Walker, Jr., and E. G. Pries. 1964. Response of cotton seedling to combinations of preemergence herbicides and systemic insecticides. *Weeds* 12: 288-291.
7. Hamill, A. S. and D. Penner. 1973a. Interaction of alachlor and carbofuran. *Weed Sci.* 21: 330-335.
8. Hamill, A. S. and D. Penner. 1973b. Chlorbromuron-carbofuran interaction in corn and barley. *Weed Sci.* 21: 335-338.
9. Hamill, A. S. and D. Penner. 1973c. Butylate and carbofuran interaction in barley and corn. *Weed Sci.* 21: 339-342.
10. Hassawy, G. S. and K. C. Hamilton. 1971. Effect of trifluralin and organophosphorus compounds on cotton seedlings. *Weed Sci.* 19: 166-169.
11. Pinckard, J. A. and L. C. Standifer. 1966. An apparent interaction between cotton herbicidal injury and seedling blight. *Plant Disease Reporter* 50: 172.
12. Putnam, A. R. and D. Penner. 1974. Pesticide interactions in higher plants. *Residue Reviews* 50: 73-110.
13. Smith, R. J. Jr. and N. P. Tugwell. 1975. Propanil-carbofuran interactions in rice. *Weed Sci.* 23: 176-178.
14. Yukimoto, M. and M. Oda. 1973. Phytotoxicity on rice plant of herbicide propanil in combination with carbamate insecticides. *Weed Res., Japan* 16: 28-32.