

保溫折衷 못자리에 있어서 除草劑에 의한 雜草防除에 관한 研究

梁 桓 承 · 任 育 燦 *

Weed Control with Herbicides in Protected Semi-irrigated Rice Seedbed

Ryang, Hwan Seung and Ju Hyuck Yim *

ABSTRACT

This experiment was conducted to find out selective herbicides which are safe to the rice seedlings and to provide effective weed control method in protected semi-irrigated rice seedbed.

There was no crop injury in rice with benzophenap [2-(4-2, 4-dichloro-3-methylbenzoyl)-1, 3-dimethyl-pyrazol-5-yl-oxy]-4'-methyl acetophenone] (240g), pyrazoxyfene [1,3-dimethyl-4-(2,4-dichlorobenzoyl)-5-phenacyloxy pyrazole] (200g), chlormethoxynil [2,4-dichlorophenyl-4-nitro-3-methoxyphenyl ether] (180g), dimepiperate [S-(1-methyl-1-phenethyl)-piperidine-1-carbathioate] (210g), dimepiperate + probenazol [3-allyloxy-1,2-benzisothiazol-1,1-dioxide] (210 + 120g) mixture and dimepiperate + probenazol + molinate [S-ethyl-N,N-hexamethylene-thiol-carbamate] (120 + 120 + 120g) mixture at times of application studied. Butachlor [2-chloro-2',6'-diethyl-N-butoxymethyl acetanilide] + pyrazolate [4-(2,4-dichlorobenzoyl)-1,3-dimethyl-pyrazol-5-yl-p-toluene-sulfonate] (70 + 120g) mixture and butachlor + chlormethoxynil (60 + 120g) mixture caused root length to shorten and root viability to decrease. However, the crop injury was recovered at 25 days after seeding.

Benzophenap, pyrazoxyfene and butachlor + pyrazolate mixture were effective for weed control when applied at 2 days before seeding. Chlormethoxynil and butachlor + chlormethoxynil mixture was very effective for controlling annual weed. Dimepiperate, dimepiperate + probenazol mixture and dimepiperate + probenazol + molinate mixture did not control most weeds except for *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.

Key words: crop injury, root viability, weed control, selective herbicides.

緒 言

水稲作에 있어서 못자리는 높은 收量을 얻기 爲한 40餘日間の 水稲初期生育期間으로 當年の 豊·凶作을 가름하는 重要な 過程이다.

1983年 現在 우리나라 못자리面積은 6萬9千ha

로 全體 논面積의 約 6%²²⁾로서, 지금까지의 雜草防除은 主로 손除草에 依存하여 왔으며, 除草劑를 使用한다 하더라도 一貫된 技術體系없이 各 地域 및 農家마다 各樣各色的 方法으로 使用하고 있는 實情이다.

1955年 以後 1979年까지 우리나라에 導入되어 試驗된 除草劑 總數는 19系統 127種으로³¹⁾, 19

* 全北大學校 農科大學.

* Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Jeonbug National University, Jeonju 520, Korea.

68年以後부터 除草劑 需要가 增加하여 1981年末 現在 水稻作用으로 登錄된 除草劑는 40餘種에 이른다.³³⁾ 그동안 우리나라 못자리에서 試驗되어 使用되어온 除草劑로는 nitrofen, chloronitrofen, TOPE, propanil, benthicarb, molinate 및 bentazone 등이었다. 그러나 이러한 除草劑들이 못자리用으로 使用될 수 있다고는 하지만 그 實用化 面에서는 여러가지 問題點이 대두되고 있다. 즉, diphenylether系의 ortho 置換體인 nitrofen 및 chlornitrofen 등은 光要求性的 殺草特性을 지닌 除草劑^{1, 11, 19, 20)}로서 물못자리에 있어서 落種 3~4日前 處理가 되어 管理上 不便하고 土性, 물管理, 藥量 및 處理方法 等에 따라 藥害(表皮剝離現象) 또는 藥効變動이 甚하였다.²⁸⁻³⁰⁾ TOPE는 diphenylether 系이나 meta 置換體인 關係로 光要求性은 아니며, 雜草의 發芽抑制効果와 湛水中의 生育期雜草 枯殺效果를 가진 除草劑로서, 물못자리 및 湛水直播에서 水稻二葉期處理로서 藥害없이 安全하게 使用되어 왔으며 피(*Echinochloa crus-galli* (L.) BEAUV.)에 對한 效果는 우수하나, 쇠털골(*Eleocharis acicularis* ROME et SCHULT.) 防除力이 없고 廣葉雜草에 對하여는 作用力이 弱한 것이 缺點이었다.^{2, 3, 19, 27-30)} Propanil은 TOPE가 湛水下 莖葉處理를 하는 것과는 달리 落水下 莖葉處理를 할 때 除草效果가 上昇되므로, 灌溉排水가 容易하지 못한 논 또는 處理適期에 降雨가 있을 境遇에는 除草效果가 낮아질 憂慮가 있고^{16, 27-29)}, 또한 有機磷劑 및 carbamate系藥劑 等과의 近接撒布가 될 때 藥害가 發生되는 缺點이 있으며^{4, 8, 12, 13, 17, 28-30, 36)} 아울러 除草效果面에서도 피에 對한 作用은 強하나 쇠털골 및 一部 廣葉雜草에 作用力이 弱한 缺點이 있다.²⁸⁻³⁰⁾ Benthicarb은 물못자리에서 피의 二葉期(落種 12~15日後)때 湛水處理로 水稻에도 安全하고 피 및 쇠털골 等에 強한 除草力이 있고 一部 廣葉雜草에도 有效하다.²⁷⁻³⁰⁾ Molinate는 물못자리에 있어서 落種後 12日處理로 水稻에 安全하나, 피 以外의 雜草에 對하여는 效果가 低調하였다.²⁹⁾ 한편 片岡⁹⁾은 Molinate을 湛水直播의 落種前處理로 水稻에 安全하고, 피에 對한 效果가 出芽前보다 出芽當時 또는 一葉期處理에서 크며, 土性에 있어서 砂壤土보다 埴壤土에서 除草效果가 낮고 漏水條件에서는 不安定하다고 報告하고 있다. Bentazone^{10, 14, 33)}은 藥害가 거의 없고 방동사니科 雜草에 高度의 選擇性 除草劑로 多年生 雜草인 너도방동사니(*Cyperus serotinus* ROTTB.)에

는 卓効가 있으며, 그 以外에 올챙이고랭이(*Scirpus juncooides* ROXB.), 울미(*Sagittaria pygmaea* L.) 및 올방개(*Eleocharis kuroguwai* OHWI.) 等에도 生育期處理劑로 有效하나 禾本科인 피에 對한 效果가 없어서 피의 發生이 많은 못자리에서는 피防除를 爲한 體系處理가 아니고서는 問題點이 있다. 그 以外에 Swep, Simetryne, PCP, AM, Oxadiazon, linuron, diuron, prometryne, simazine 및 butachlor 等の 除草劑들이 試驗되었으나²⁷⁻²⁹⁾ 藥害 및 藥効面으로 適合하지 아니하여 實用化되지 못하였다.

1970年代 中半부터 統一系品種의 擴大, 普及으로 因한 早期育苗의 必要性에 따라 保溫折衷못자리 面積이 增加하게 되므로써 從來의 露地못자리 條件에서 禾本科屬間選擇性이 있어 適用이 可能하였던 前述한 benthicarb, molinate, propanil 等 大部分의 除草劑들이 保溫折衷못자리에서는 藥害를 誘發하게 되었다.³³⁾ 保溫折衷못자리에서 藥害가 甚한 것은 晝夜의 日較差가 甚한 異常高温이며 또한 多濕條件이기 때문에 揮發性이 強한 carbamate系 藥劑는 勿論, 그 以外에 大部分의 除草劑에 있어서도 高温에서는 作用力이 增大되고^{7, 12, 13, 21)} 또한 多濕으로 因하여 農藥이 잎의 組織內로 浸透가 容易하게 되므로써^{12, 13, 33)} 藥害가 增加된 것으로 생각된다. 따라서 이러한 環境條件에서 高度의 選擇性이 있고 一年生을 包含하여 多年生 雜草에도 有效한 新除草劑의 開發이 必要하게 되었다. 이와 같은 時點에서 本研究는 保溫折衷못자리에 있어서 藥劑除草를 보다 效率의이며 合理的으로 遂行하기 爲하여 有望視되는 여러 新規除草劑들을 1983年 및 兩년에 걸쳐 多面的으로 檢討를 行하였던 바, 그 中 가장 바람직한 結果를 얻을 수 있었던 處理만을 拔萃하여 報告하고자 한다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

(1) 供試土壤

實驗이 遂行된 土壤의 理化學的 性質은 表 1과 같다.

(2) 供試藥劑

除草劑로는 pyrazolate系(또는 diazine系)의 benzophenap 및 pyrazoxyfene 粒劑, carbamate系의 dimipiperate 粒劑 및 diphenylether系의 chlormethoxynil 粒劑 等の 單劑, 그리고 butachlor + pyrazo-

Table 1. The physicochemical properties of soil used.

Soil texture	Particle size distribution (%)			Water holding capacity (%)	pH (1:5 H ₂ O)	Organic matter (%)	C.E.C.* (me/100g)	P.A.C.** (me/100g)
	Sand	Silt	Clay					
SiCL	5.2	67.7	28.9	33.4	5.3	1.7	15.0	882.6

* C.E.C. = Cation exchange capacity.

** P.A.C. = Phosphorous adsorption coefficient.

Table 2. The physicochemical properties of herbicides used.

Common* & Trade name Code number	Chemical name	Structural formula	Solubility (ppm)
Benzophenap* MY-71	2-[4-(2,4-dichloro-3-methylbenzoyl)-1,3-dimethylpyrazol-5-yloxy]-4'-methyl acetophenone		water (20°C) 0.11
Pyrazoxy-fene* SL-49	1,3-dimethyl-4-(2,4-dichlorobenzoyl)-5-phenacyloxy pyrazole		water (20°C) 0.9
Pyrazolate* Sanbird SW-751	4-(2,4-dichlorobenzoyl)-1,3-dimethylpyrazol-5-yl-p-toluene-sulfonate		water (25°C) 0.05
Dimepiperate* MY-93	S-(1-methyl-1-phenethyl)-piperidine-1-carbathioate		water (20°C) 32.4
Chlormethoxy-nil* Diphenex X-52	2,4-dichlorophenyl-4-nitro-3-methoxy-phenyl ether		water (15°C) 0.3
Butachlor* Machete CP-53619	2-chloro-2',6'-diethyl-N-butoxymethyl-acetanilide		water (20°C) 20.0
Molinate* Ordram Yalan R-4572	S-ethyl-N,N-hexamethylene-thiolcarbamate		water (20°C) 1000.0

late 粒劑 및 butachlor + chlormethoxynil 粒劑 등의 合劑를 使用하였다. 또한 殺菌劑와 除草劑의 混 合劑로는 dimepiperate + probenazol 粒劑 및 dimpi- perate + probenazol + molinate 粒劑 등을 使用하였 다. 이들의 理化學的 性狀은 表 2 및 3 과 같다.

(3) 供試 水稻品種

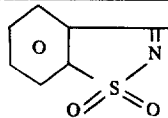
各種 實驗에 使用한 品種은 裡里 336號(豐山벼) 이었다.

2. 實驗方法

實驗 1. 水稻에 對한 安全性 및 除草效果 究明

本 實驗은 1984年 4~5月 사이에 全北大學校 農

Table 3. The physicochemical properties of fungicide used.

Common* & Trade name Code number	Chemical name	Structural formula	Solubility (ppm)
Probenazol* Orizamate Oryza Benasol	3-allyloxy-1,2-benzothiazol-1,1-dioxide		water (20°C) 150.0

科大學 附屬實驗畜園場에서 試驗區面積을 3m²로 任意配置法 3反復으로 實施하였다. 苗床은 落種 2日 前의 씨래질 直後에 設置하였다. 種子는 鹽水選後 TCMTB [2-(thiacyano methyl thio)-benzothiazole]로 消毒하여 20℃에서 5日間 浸種하여 꺼낸 뒤 30℃의 재배상에서 3日동안 通氣이 되도록 하여 催芽시킨 다음, 4月 24日에 80g/m² 水準으로 落種한 後 모래로 0.5cm 內外 程度가 되도록 覆土하였다. 藥劑處理는 落種 2日 및 1日 前處理로 3~5cm 깊이로 土壤混和處理 하였다. 施肥는 窒素, 磷酸, 加里質肥料을 各各 12kg/10a 水準으로 施用하였는데, 磷酸과 加里는 全量 基肥로 施用하고, 窒素는 절반을 基肥로 하고 나머지는 2回 追肥로 나누어 落種後 12日과 25日에 施用하였다. 또한 皮에 대한 防除評價를 容易하게 하기 위하여 1983年 採種하여 休眠覺醒시킨 種子를 苗床設置와 同時에 區當 一定量씩 撒播하였다.

水稻幼苗에 對한 藥害, 草長, 根長 및 地上部乾重 等의 生育調査는 落種後 10, 20 및 35日에, 그리고 水稻立毛數는 落種後 10日에 調査하였다. 除草 效果는 落種後 15 및 30日에 觀察 또는 殘存雜草를 뽑아서 草種別로 分類하고 無處理區에 대한 防除率로써 구하였다. 實驗期間의 平均 溫度는 最低 8.7℃에서 最高 33.8℃ 이었고, 保溫비닐넛의 內外部溫度差는 平均 6~10℃ 이었다. 平均濕度는 最低 42.7%에서 最高 87.4%이었으며, 其他 栽培 및 管理는 一般慣行法에 準하였다.

實驗 2. 葉綠素含量 및 根活력에 미치는 除草劑의 影響

水稻體 試料는 落種後 12 및 15日에 實驗圃場에서 處理區마다 任意로 採取하여 준비하였다. 葉綠素含量 測定은 Mackinney 法³⁵⁾에 依하여 葉綠素 a 및 b 그리고 總葉綠素量을 求하였다. 根活力¹⁸⁾은 TTC (Triphenyl tetrazolium chloride)法에 依하여 根中の TPF (Triphenyl formazon)를 生成하는 量으로 測定하였다.

結果 및 考察

1. 水稻에 對한 安全性 및 除草效果

(1) 水稻에 對한 安全性

表 4, 5에서와 같이 初期藥害는 butachlor + pyrazolate (70 + 120g a. i./10a) 및 butachlor + chlormethoxynil (60 + 120g a. i./10a) 等의 合劑를 落種 二日 前處理區에서 落種後 10日에 微害를 보였으나 점차 回復되어 落種後 20日에는 거의 藥害가 나타나지 않았다. 그 以外의 處理區에서의 初期藥害는 매우 輕微하며 거의 認定할 수 없었다.

立毛數는 處理藥劑에 關係없이 處理區 모두 落種後 10日 調査時 慣行區에 比하여 差異가 없었다.

生育에 있어서 草長은 處理藥劑에 關係없이 모두 有意性이 없었다. Butachlor + pyrazolate (70 + 120g a. i./10a) 및 butachlor + chlormethoxynil (60 + 120g a. i./10a) 等의 合劑를 落種 二日 前 處理區에서, 根長은 落種後 10日에 若干 짧았으나 經時的으로 回復되어 落種後 20日에는 有意性이 없었다. 이러한 根伸長의 阻害는 合劑成分中の butachlor에 依한 藥害로, butachlor는 根部에 接觸處理되었을 경우 0.5 μmole 濃度에서조차 水稻의 根伸長을 抑制한다는 報告²⁴⁾와 일치한 結果라 여겨진다. Pyrazoxyfene은 水稻에 對하여 매우 安定한 除草劑로 알려져 있는데³⁴⁾ 本 研究의 前年度實驗³³⁾ 및 豫備實驗 結果로는 300g a. i./10a 水準으로 處理하였을 경우 水稻葉面에 白色의 斑點이 나타났는데, 이것은 保溫折衷式 못자리의 特異한 環境 즉, 異常高温下에서는 藥劑의 作用力이 增大되고^{7, 12, 13, 21, 33, 34)}, 多濕條件下에서 生育한 作物은 表皮가 얇게 되어 氣孔腔이나 細胞間隙이 크게되어 農藥이 內의 組織內로 浸透가 쉽게 되기 때문에 생각된다. 그러나 藥量이 낮은 200g a. i./10a 水準이 될 때에는 水稻에 安全性을 보였다. Benzophenap (240g a. i./10a)는 灌水直播 水稻에 對하여 處理時期에 關係

Table 4. Effect of herbicides on crop injury, number of stands, plant height, root length and dry weight of rice in protected semi-irrigated rice seedbed (10 days after seeding).

Herbicides	Rate of application (a. i. g/10a)	Time of application	Crop injury (0-10)	No. of stands (No./0.5m ²)	Plant height (cm)	Root length (cm)	Dry wt. of vegetative part (mg)	
Hand weeded check	—	—	—	1047a ³⁾	11.3a	9.3a	23	a
Weedy check	—	—	—	1039a	11.1a	9.2a	22	a
Diazine Benzophenap	240	2DBS ¹⁾	0.3 ²⁾	1040a	11.0a	9.1a	22	a
Pyrazoxyfene	200	2DBS	0.1	1049a	11.1a	9.2a	22	a
Diphenyl-ether Chlormethoxynil	180	2DBS	0.1	1046a	11.1a	9.1a	22	a
Cabamate Dimepiperate	210	1DBS	0.5	1018a	10.9a	9.1a	22	a
Butachlor+Pyrazolate	70+120	2DBS	1.5	1046a	11.0a	8.1b	22	a
Butachlor+Chlormethoxynil	60+120	2DBS	1.5	1047a	11.0a	8.2b	22	a
Dimepiperate+Probenazol	210+120	1DBS	0.5	1008a	10.9a	9.1a	23	a
Dimepiperate+Molinate+Probenazol	120+120+120	1DBS	0.5	1012a	11.0a	9.1a	22	a

1) 2DBS=2 Days Before Seeding. 1DBS=1 Days Before Seeding.

2) Injury rating : 0 = No injury, 10 = Completely killed.

3) Means within a column followed by different letters are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 5. Effect of herbicides on crop injury, number of stands, plant height, root length and dry weight of rice in protected semi-irrigated rice seedbed (20 and 35 days after seeding).

Herbicides	Rate of application (a.i.g/10a)	Time of application	Crop injury (0-10)		Plant height (cm)		Root length (cm)		Dry wt. of vegetative part(mg)	
			20DAS	35DAS	20DAS	35DAS	20DAS	35DAS	20DAS	35DAS
Hand weeded check	—	—	—	—	15.5a	20.1a ³⁾	12.9a	14.8a	73	153
Weedy check	—	—	—	—	15.3a	19.9a	11.8a	12.5b	66	131
Diazine Benzophenap	240	2DBS ¹⁾	0 ²⁾	0	15.4a	20.2a	12.8a	14.8a	73	153
Pyrazoxyfene	200	2DBS	0	0	15.4a	20.1a	12.9a	14.9a	73	153
Diphenyl-ether Chlormethoxynil	180	2DBS	0	0	15.2a	20.2a	12.8a	14.7a	74	153
Cabamate Dimepiperate	210	1DBS	0	0	15.1a	20.0a	12.8a	14.8a	73	153
Butachlor+Pyrazolate	70+120	2DBS	0.1	0	15.2a	20.3a	12.3a	14.5a	73	153
Butachlor+Chlormethoxynil	60+120	2DBS	0.1	0	15.1a	20.1a	12.4a	14.5a	73	154
Dimepiperate+Probenazol	210+120	1DBS	0	0	15.1a	19.9a	12.7a	14.8a	74	155
Dimepiperate+Molinate+Probenazol	120+120+120	1DBS	0	0	15.2a	19.9a	12.7a	14.8a	74	155

1) 2DBS=2 Days Before Seeding. 1DBS=1 Day Before Seeding.

2) Injury rating : 0 = No injury, 10 = Completely killed.

3) Means within a column followed by different letters are significantly different at 5% level by DMRT.

없이 施用藥量の幅이 넓은 안전한 除草劑¹⁵⁾로 本實驗에서도 매우 健全한 水稻生育을 나타내었다.

Dimepiperate (210 g a. i./10 a)는 湛水直播 및 물 못자리 등에서 處理時期, 水稻品種, 溫度, 水深 및 土性 등에 關係없이 藥害變動이 매우 적은 除草劑로^{6, 33)}, 本實驗에서도 우수한 水稻生育을 나타냈다.

Chlormethoxynil (180 g a. i./10 a)은 안전한 水稻

生育을 나타내어 同系인 nitrofen 및 chlornitrofen^{28, 33)}과 마찬가지로 保温折衷 못자리에서 適用이 가능한 除草劑임을 確認하였다. 또한 多年間 못자리 稻熱病 防除에 使用되어온 殺菌劑 probenazol과 의 混合劑인 dimepiperate + probenazol (210 + 120 g a. i./10 a)과 dimepiperate + probenazol + molinate (120 + 120 + 120 g a. i./10 a) 등의 處理區는

水稻生育에 異常이 없었다. 片岡等⁹⁾은 molinate를 400 g a. i. / 10 a 水準으로 發芽단계의 湛水直播處理時에 使用하면 水稻에 微害를 나타내나 落種前의 處理時에는 藥害를 나타내지 않음을 報告하였다. 梁等²⁰⁾은 물못자리에 있어서 molinate를 210 g a. i. / 10 a 水準으로 落種後 12日處理하였을 때 水稻에 安全하였음을 報告하였다. 한편 無處理區의 水稻生

育은 落種後 20日에 地上部 乾重이 떨어지고 落種後 35日에 根長이 짧아지는 傾向이었는데 이는 雜草害에서 基因된 것으로 思料된다.

(2) 除草效果

表 6에서 볼 수 있는 바와 같이 供試藥劑의 모든 處理區에서 禾本科雜草인 피는 95% 以上の 防除率을 나타내어 滿足스러운 防除가 可能하였다. Dime-

Table 6. Effect of herbicides on weed control of protected semi-irrigated rice seedbed (30 days after seeding).

Herbicides	Rate of application (a.i.g/10a)	Time of application	Weeding effect(%) of annual weeds ⁴⁾						
			E. c. ¹⁾	C. a.	M. v.	L. p.	A. j.	Li. p.	R. j.
Weedy check	-	-	217.0 ³⁾	-10.2	- 3.0	- 2.6	- 3.7	-17.2	- 1.4
Diazine Benzophenap	240	2DBS ²⁾	95	97	98	93	94	97	97
Pyrazoxyfene	200	2DBS	98	98	98	96	95	99	99
Diphenyl-ether Chlormethoxynil	180	2DBS	100	99	100	98	94	99	99
Cabamate Dimepiperate	210	1DBS	99	55	40	55	20	45	20
Butachlor+Pyrazolate	70+120	2DBS	100	99	97	96	98	98	98
Butachlor+Chlormethoxynil	60+120	2DBS	100	98	95	95	96	97	98
Dimepiperate+Probenazol	210+120	1DBS	97	57	42	57	20	45	20
Dimepiperate+Molinate +Probenazol	120+120+120	1DBS	99	65	52	53	40	60	60

1) E. c. = *Echinochloa crusgalli* M. v. = *Monochoria vaginalis* C. a. = *Cyperus amuricus* L. p. = *Ludwigia prostrata* A. j. = *Aneilema japonicum* Li. p. = *Lindernia pyxidaria* R. i. = *Rotala indica*

2) 2DBS = 2 Days Before Seeding. 1DBS = 1 Day Before Seeding. 3) Dry weight of weeds(g).

4) Weeding effect(%) = $100 - \frac{\text{Dry wt. of weeds in treated plot}}{\text{Dry wt. of weeds in Weedy check plot}} \times 100$

Table 7. Effect of herbicides on weed control of protected semi-irrigated rice seedbed (30 days after seeding).

Herbicides	Rate of application (a.i.g/10a)	Time of application	Weeding effect(%) of perennial weeds		
			<i>Sagittaria pygmaea</i>	<i>Cyperus serotinus</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>
Weedy check	-	-	5.60 ²⁾	13.7	1.20
Diazine Benzophenap	240	2DBS ¹⁾	95 ³⁾	89	96
Pyrazoxyfene	200	2DBS	94	90	95
Diphenyl-ether Chlormethoxynil	180	2DBS	89	75	89
Cabamate Dimepiperate	210	1DBS	30	30	40
Butachlor+Pyrazolate	70+120	2DBS	96	90	97
Butachlor+Chlormethoxynil	60+120	2DBS	88	78	89
Dimepiperate+Probenazol	210+120	1DBS	30	30	40
Dimepiperate+Molinate +Probenazol	120+120+120	1DBS	40	30	40

1) 2DBS=2 Days Before Seeding. 1DBS=1 Day Before Seeding.

2) Dry weight of weeds(g).

3) Weeding effect(%) = $100 - \frac{\text{Dry wt. of weeds in treated plot}}{\text{Dry wt. of weeds in Weedy check plot}} \times 100$

piperate (210 g a.i./10a) 및 그 混合劑인 dimepiperate + probenazol (210 + 120 g a.i./10a) 과 dimepiperate + probenazol + molinate (120 + 120 + 120 g a.i./10a) 等の 處理區에서는 一年生 방동사니科 雜草인 알방동사니(*Cyperus difformis* L.) 및 廣葉 雜草인 물달개비(*Monochoria vaginalis* PRESL.), 여뀌바늘(*Ludwigia prostrata* ROXB.), 사마귀풀(*Anilema japonicum* KUNTH.), 발육의풀(*Lindernia pyxidaria* L.), 마디꽃(*Rotala indica* KOEHNE.) 等に 對하여 低調한 防除率을 보였으며, 또한 表 7 에서와 같이 多年生雜草인 올미, 너도방동사니 및 쇠털골 等に 對하여 30~40%의 낮은 防除率로 效果가 低調하였다. 이것은 dimepiperate^{6,33)} 및 molinate^{9,29)}의 殺草特性에 基因된 것으로 생각된다. Chlormethoxynil (180g a.i./10a) 및 butachlor+chlormethoxynil (60 + 120g a.i./10a) 合劑 處理區 等에서는 一年生인 禾本科, 방동사니科 및 廣葉 雜草 等に 모두 우수한 防除效果를 보였으나 多年生雜草인 너도방동사니는 75~78%, 올미와 쇠털골은 88~89% 範圍의 防除率을 나타내어 満足스럽지 못하였다. 한편 benzophenap (240g a.i./10a), pyrazoxyfene (200g a.i./10a) 및 butachlor + pyrazolate (70 + 120g a.i./10a) 等の 處理區는 供試한 一年生 및 多年生雜草에 對하여 모두 우수한 除草效果를 나타냈다.

2. 葉綠素含量 및 根活력에 미치는 除草劑의 影響

前述한 1章에서는 水稻의 安全性을 生育相과 관련시켜 檢討하였던 바, 本章에서는 供試除草劑들이 植物生理作用에 미치는 影響을 보다 더 追求하여보기 위하여 光合成能力과 關係된 葉의 活력을 나타내는 葉綠素含量 그리고 根의 正常的인 發達與否를 나타내는 指標인 根活력을 調査하였던 바 그 結果는 表 8, 9와 같다.

無處理區에서 葉綠素含量은 落種後 25日에 多少 낮은 含量値를 나타냈는데 이는 雜草害로 인한 것으로 思料된다. 그 以外의 處理區에서는 慣行區와 對比하여 差異가 없었다. 한편 光合成 阻害作用性을 가진 pyrazolate系 除草劑^{5,15,32-34)}인 benzophenap (240g a.i./10a), pyrazoxyfene (200g a.i./10a) 및 butachlor + pyrazolate (70 + 120g a.i./10a) 處理區 등에서 葉綠素含量에 有意性이 없었던 것은 供試한 處理藥量 水準에서는 水稻가 高度의 選擇性을 나타내었기 때문인 것이라고 思料된다.

한편 butachlor + pyrazolate (70 + 120g a.i./10a) 및 butachlor + chlormethoxynil (60 + 120g a.i./10a) 等の 合劑處理區에서 根活력이 落種後 12日에 떨어졌으나 점차 回復되어 落種後 25日에는 慣行區를 비롯한 그 以外의 處理區에 對比하여 거의 差異가 없었다. 이것은 合劑成分中의 butachlor가 根의

Table 8. Effect of herbicides on the chlorophyll content of rice seedling in protected semi-irrigated rice seedbed.

Herbicides	Rate of application (a.i.g/10a)	Time of application	Chl. content(mg/g dry weight of tissue)					
			12 Days After Sowing			25 Days After Sowing		
			Chl. a	Chl. b	Total Chl.	Chl. a	Chl. b	Total Chl.
Hand weeded check	-	-	18.9	17.1	36.0 a ²⁾	23.2	19.8	43.0 a
Weedy check	-	-	18.9	17.0	35.9 a	21.0	17.0	38.0 b
Diazine Benzophenap	240	2DBS ¹⁾	18.9	17.0	35.9 a	23.2	19.8	43.0 a
Pyrazoxyfene	200	2DBS	18.8	17.0	35.8 a	23.2	19.8	43.0 a
Diphenyl-ether Chlormethoxynil	180	2DBS	18.9	17.1	36.0 a	23.3	19.5	42.8 a
Cabamate Dimepiperate	210	1DBS	18.9	17.1	36.0 a	23.2	19.9	43.1 a
Butachlor+Pyrazolate	70+120	2DBS	18.9	16.9	35.8 a	23.2	19.8	43.0 a
Butachlor+Chlormethoxynil	60+120	2DBS	18.8	17.1	35.9 a	23.2	19.9	43.1 a
Dimepiperate+Probenazol	210+120	1DBS	18.9	17.1	36.0 a	23.2	19.8	43.0 a
Dimepiperate+Molinate+Probenazol	120+120+120	1DBS	18.9	17.0	35.9 a	23.2	19.8	43.0 a

1) 2DBS=2 Days Before Seeding 1DBS=1 Days Before Seeding

3) Means within a column followed by different letters are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 9. Effect of herbicides on root viability of rice seedling in protected semi-irrigated rice seedbed.

Herbicides	Rate of application (a.i.g/10a)	Time of application	TPF ³⁾ (mg/g dry weight of root/hour)	
			12DAS ²⁾	25DAS
Hand weeded check	—	—	0.26 a ⁴⁾	0.44 a
Weedy check	—	—	0.26 a	0.41 a
Diazine Benzophenap	240	2DBS ¹⁾	0.26 a	0.44 a
Pyrazoxyfene	200	2DBS	0.25 a	0.44 a
Diphenyl-ether Chlormethoxynil	180	2DBS	0.26 a	0.44 a
Cabmate Dimepiperate	210	1DBS	0.26 a	0.44 a
Butachlor+Pyrazolate	70+120	2DBS	0.19 b	0.42 a
Butachlor+Chlormethoxynil	60+120	2DBS	0.20 b	0.42 a
Dimepiperate+Probenazol	210+120	1DBS	0.26 a	0.44 a
Dimepiperate+Molinate+Probenazol	120+120+120	1DBS	0.26 a	0.44 a

1) 2DBS=2 Days Before Seeding. 1DBS=1 Day Before Seeding.

2) DAS = Days After Seeding. 3) TPF = Triphenyl formazan.

4) Means within a column followed by different letters are significantly different at 5% level by DMRT.

活性을 阻害하는 藥害에 基因된 것으로 생각된다. Pillai 等^{25, 26)}은 α -chloroacetamide 系의 除草劑가 植物根의 細胞膜을 甚하게 파괴하여 構造的 또는 機能的 變化를 가져온다고 하였으며, 一前⁵⁾은 根伸長阻害가 甚한 外部形態反應을 나타내는 것으로 butachlor를 分類하고 있으며, 吳²⁴⁾는 butachlor에 對한 水稻의 藥害反應은 根部에 處理하였을 경우 根伸長을 甚하게 抑制하였다고 報告하였다. 이러한 研究結果는 初期에 根活力이 낮아진 實驗結果를 뒷받침 해주고 있다. 그러나 그 後에 根活力이 回復된 것은 合劑成分 中の butachlor 有効成分이 經時的으로 分解되어 作用濃度 以下로 低下되었기 때문에 생각된다. 그 以外의 無處理區를 비롯한 處理區에서는 根活力의 差異가 없었다.

以上の 結果로부터 本 研究에서 供試한 除草劑들은 葉綠素含量 및 根活力에 影響이 없었으며 따라서 保溫折衷못자리에서 水稻生理의 一部인 光合成能力과 根의 發育에는 支障을 가져오지 않은 것으로 思料된다.

摘 要

保溫折衷못자리에서 有望視되는 除草劑 8種에 對하여 水稻의 藥害 및 除草效果를 檢討하였다.

1. Benzophenap (240g) 및 pyrazoxyfene (200g) 등은 初期藥害가 認定되지 아니했으며, 除草效果도

滿足스러웠다.

2. Dimepiperate (210g) 單劑, dimepiperate + probenazol (210+120g) 合劑 및 dimepiperate + molinate + probenazol (120+120+120g) 合劑 등은 初期藥害가 없었으며 除草效果에 있어서 皮에 對하여는 우수하였으나, 그 以外의 供試草種은 低調한 殺草效果를 나타냈다.

3. Butachlor + pyrazolate (70+120g) 및 butachlor + chlormethoxynil (60+120g) 등의 合劑는 初期藥害가 初期幼苗의 根伸長을 약간 阻害하는 現象을 보였으나 經時的으로는 回復되었으며, 除草效果는 우수하였으나 butachlor + chlormethoxynil 合劑는 供試多年生雜草에 對하여는 滿足스럽지 못하였다.

4. Chlormethoxynil (180g)은 初期藥害가 없었으며 供試한 一年生雜草에 對하여 우수한 除草效果를 나타냈다.

5. 葉綠素含量은 無處理區에서만 落種後 25日에 有意性이 있었으며 그 以外의 處理區는 調査時期에 關係없이 有意性이 없었다.

6. 根活力은 butachlor + pyrazolate (70+120g) 및 butachlor + chlormethoxynil (60+120g) 등의 合劑區에서 落種後 12日에 有意性이 있었으나 經時的으로 回復되었으며 그 以外의 處理區는 調査時期에 關係없이 有意性이 없었다.

引用文獻

1. 古谷勝司, 荒井正雄. 1966. Diphenylether系除草劑の作用性に關する研究, 雜草研究 5 : 99 ~ 104.
2. 早坂利將. 1967. 新 diphenylether系除草劑 HE-314に關する研究 (1), 雜草研究 6 : 50 ~ 58.
3. _____. 1967. 新 diphenylether系除草劑 HE-314に關する研究 (2), 雜草研究 6 : 58 ~ 63.
4. Hofstra, D. G. and C. M. Switzer. 1968. The phytotoxicity of propanil, Weed Sci. 16 : 23.
5. 一前宣正. 1982. 除草劑에 對한 直物の 外部形態反應, 韓雜草誌 2 (2) : 73 ~ 74.
6. 池田 芳. 1982. チオールカーバメート系除草劑 MY-93の除草特性, 植物の化學調節 17(2) : 163 ~ 169.
7. 片岡孝義, 古谷勝司. 1970. 數種除草劑の水稻およびノビエに對する殺草力の溫度變動, 雜草研究 10 : 28 ~ 36.
8. _____. 1973. 水稻直播栽培における雜草防除, 雜草研究 16 : 7 ~ 11.
9. _____, 正垣 優. 1975. 水稻直播栽培におけるモリネートのノビエ防除効果と藥害, 雜草研究 19 : 64 ~ 68.
10. 金純哲, 李壽寬, 朴來敬. 1982. 吳자리雜草의 發生生態와 防除에 관한 研究, 農事試驗研究報告 24 (作物) : 107 ~ 113.
11. 小野 博, 河村雄司. 1974. オキサジアゾンに關する研究 (2) 湛水直播水稻に對する適用性, 日雜學會 講要 13 : 63 ~ 65.
12. 松中昭一. 1966. 除草劑の作用機作と選擇性の生化學, 農業技術 21 : 6.
13. _____. 1967. 農藥選擇毒性の生化學, 農業技術 37 : 5.
14. 嶺 昭彦. 1973. Bentazonの作用特性, 第1報殺草効果に及ぼす諸要因, 雜草研究 17 : 64 ~ 71.
15. 三菱油化(株)農藥部. 1983. MY-71粒劑, 技術資料 1 ~ 7.
16. 中村 拓, 小泉順三, 松中昭一. 1968. 除草劑 propanil (DCPA)のイネおよびタイピエの水
分代謝と光合成とに及ぼす影響, 雜草研究 7 : 100 ~ 104.
17. _____, 松中昭一. 1969. 除草劑 propanil (DCPA)と關連除草劑の諸性質の比較, 雜草研究 8 : 33 ~ 39.
18. 日本作物分析法委員會. 1976. 栽培植物分析測定法, 養賢堂, 554p.
19. 西川廣榮, 阿部眞三, 高林 實, 中江克己. 1971. 湛水直播栽培における除草體系の確立,
20. 西尾隆雄, 石脇 勇, 柳澤建彦. 1965. シフェニルエーテル系除草劑の水稻湛水直播栽培 播種前處理における藥害發生條件, 雜草研究 4 : 77 ~ 80.
21. 野田健兒, 茂木和典, 小澤啓男. 1965. 除草劑の作用力の溫度による變動, 雜草研究 4 : 127 ~ 131.
22. 農協中央會. 1983. 農協年鑑 688p.
23. 農藥工業協會. 1983. 農藥年報, 農藥工業協會, 時事文化社, 서울, 595p.
24. 吳秉烈. 1983. 水稻에 對한 butachlor의 藥害特性에 관한 研究, 全北大學院 博士學位 論文, 1 ~ 61.
25. Pillai C. G. P., D. e. Davis and B. Truelove, 1976. C. G. A. - 24705 effect on germination, growth, leucine uptake and incorporation, Proc. South Weed Sci. Soc. 29 : 403.
26. _____, _____ and _____. 1977. Site of uptake and mode of action of metolachlor, Proc. South Weed Sci. Soc. 30 : 367.
27. 梁桓承, 李萬相, 權泰英. 1970. 제초제에 의한 생력 다수재배에 관한 연구, 과학기술저, 1 ~ 77.
28. _____, 權泰英, 허강욱. 1971. 제초제에 의한 생력 다수재배에 관한 연구, 과학기술저, 1 ~ 28.
29. _____. 1973. 麥類 및 물뭇자리에 대한 新規藥劑 適用試驗, 全北農大 雜草防除研究室, 1 ~ 67.
30. _____. 1974. 韓國における雜草防除の現況と問題點, 日本雜草防除研究會 第4回 雜草防除夏期研究會テキスト, 54 ~ 87.
31. _____. 1979. 雜草防除 技術體系 確立에 관한 研究, 農村振興廳 研究報告, 1 ~ 35.
32. _____, 韓成洙, 金慶炫. 1983. 除草劑 pyra-

- zolate의 作用特性에 관한 研究, 韓雜草誌 3(2) : 174~189.
33. _____, 高成龍. 1983. 保温折衷무자리 除草劑 적용시험, 韓雜草學會 秋季學術研究發表要旨.
34. _____, _____. 1984. 除草劑 SL-49의 作用特性에 관한 연구, 全北農大 論文集 15 : 55~71.
35. S. Yoshida, D. A. Forno, J. H. Cock and K. A. Gomez. 1972. Laboratory manual for physiological studies of rice. The International Rice Research Institute, Philippines 55 p.
36. 行本峰子, 小田雅庸. 1973. 除草劑 propanilとカーバメート系 殺蟲劑の 近接散布による イネの 藥害について, 雜草研究 16 : 28~32.