

除草劑 Pyrazolate의 作用特性에 관한 研究

梁 桓 承 · 韓 成 珠 · 金 慶 炫*

Studies on the Herbicidal Properties of Pyrazolate

Ryang, H.S., S.S. Han and K.H. Kim*

ABSTRACT

Experiments were conducted to evaluate the herbicidal characteristics of pyrazolate [4-(2,4-dichlorobenzoyl)-1,3-dimethylpyrazol-5-yl-p-toluene-sulphonate] in greenhouse and lowland rice field.

Pyrazolate controlled effectively most of annual weeds and such perennial weeds as *Sagittaria pygmaea* MIQ., *Potamogeton distinctus* A. BENN, *Sagittaria trifolia* L., *Cyperus serotinus* ROTTB, and *Scirpus hotarui* OHWI., whereas *Eleocharis kuroguwai* OHWI. was tolerant to pyrazolate. Although pyrazolate was applied at 2 to 10 days after transplanting, there was no difference in weed control. The weeding effect was not influenced by percolation, depth of water and soil type.

No difference in crop injury of rice was found with various levels of seedling age, transplanting depth, percolation, depth of water, soil type and time of application. When combined with butachlor, the mixture gave the same effect on rice phytotoxicity and weed control as pyrazolate alone did. Pyrazolate moved 1 to 2cm downward in lowland soil regardless of soil type and percolation. The herbicidal activity of pyrazolate persisted in soil for 60 to 90 days, depending on soil type, percolation and presence of soil microorganism.

Key words: pyrazolate, percolation, depth of water, soil type, rice, mixture, butachlor.

緒 言

毎年 深化되어 가는 農村人力不足現象으로 省力除草手段인 除草劑의 需要는 날로 增加하고 있어 1981 年來 現在 그 普及率은 우리나라 全 畝面積의 113% 에 이르고 있다.²⁸⁾

그런데 이미 우리나라에 導入된 除草劑들은 大部分의 一年生雜草에 對해서는 有効하나 發生深度가 깊고 特殊한 地下莖에 의하여 繁殖하는 多年生雜草에 對해서는 거의 效果가 없거나 어느 特殊草種 1~2개에만 有効한 것들이 많았는데^{36,42)} 이들 作用性이 비슷한 除草劑들의 運用으로 耕地雜草群落에 큰 變化를 일으키고 있다.^{23,24,25,26,27)} 그래서 繁殖力이

높아올 程度로 강한 이들 多年生雜草에 對한 防除對策이 時急히 서지 않을 경우에는 食糧增産에 큰 蹉跌을 가져올 우려가 있기 때문에 國內外的으로 多年生雜草에 有効한 새로운 除草劑의 開發이 活發하게 進行中에 있다.^{36, 38, 42, 45, 46, 55, 62)}

日本 三共에서 開發한 除草劑 pyrazolate[4-(2,4-dichlorobenzoyl-1,3-dimethylpyrazol-5-yl-p-toluene-sulphonate)]는 數種의 多年草에 對하여 效果가 있고 벼에 對하여도 安全性이 높다고 알려졌기 때문에^{44,46)} 本 研究에서는 우리나라 固有의 氣候, 土性, 栽培樣式, 植生 등 여러가지 條件에서 보다 合理的이며 效果의인 使用方法을 模索하고자 除草作用特性(殺草스펙트럼 및 水稻에 對한 安全性 檢定, 藥効 및 藥害變動要因 究明, 土壤中 移動 및 殘効持續性 등)을

* 全北大學校 農科大學 農化學科.

* Dept. of Agricultural Chemistry, Jeonbug National University, Jeonju 520, Korea.

多面的으로 究明하고 아울러 cost節減과 藥效增進 및 藥害輕減을 試圖코져 butachlor와의 混合劑 開發을 目的으로 一連의 研究를 實施하였든 바 여기에서 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

1) 供試土壤

全北大學校 農科大學 附屬農場의 2個所 土壤(Na 1 및 Na 2)과 全州市 西新洞 所在 土壤 1個所(Na

3) 및 農業振興公社 米面農場의 干拓地土壤 1個所(Na 4) 등 4개의 土壤을 使用하였으며 이들 土壤의 理化學的 性質은 表 1과 같다.

2) 供試除草劑

除草劑 pyrazolate는 開發會社인 日本 三共으로부터 直接 供給받았고, butachlor는 (株)韓農에서 供給받았으며 두 除草劑의 理化學的 性狀은 表 2와 같다.

3) 供試品種

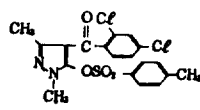
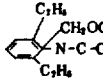
藥害變動要因究明 實驗에 使用된 品種은 共히 密陽 30號이었고, butachlor와 pyrazolate合劑의 實驗園場에서 使用된 品種은 이리 346號이었다.

Table 1. The characteristics of soils used.

No.	Soil texture	Particle size distribution(%)			Water holding capacity	pH(H ₂ O 1:5)	O.M (%)	CEC (me/100g)	PAC* (mg/100g)
		Sand	Silt	Clay					
1	CL	43.2	32.5	24.3	32.8	5.8	2.4	13.66	870.7
2	SiC	29.5	42.1	28.4	34.1	6.1	2.3	13.99	897.0
3	L	59.8	26.9	13.3	13.3	5.3	1.9	10.62	463.5
4	SL	72.5	17.5	10.0	10.8	7.0	0.7	8.81	320.6

* PAC : Phosphorous adsorption coefficient.

Table 2. The physicochemical properties of herbicides used.

Common name	Commercial name	Chemical name	Structural formula	Formulation	Solubility
Pyrazolate	SW-751 Sunbird	4-(2,4-dichloro benzoyl)-1,3-dimethylpyrazol-5-yl-p-toluene sulphonate		10G	Water (25°C) 0.05ppm
Butachlor	Machete	2-chloro-2,6-diethyl-N-butoxymethyl acetanilide		60EC 6G	Water (20°C) 20ppm

2. 實驗方法

1) 多年生雜草(一年生雜草 포함)의 草種別 除草 效果變動要因究明 實驗

實驗 1 : 藥量의 差異에 따른 除草效果變動

1981年 5月에서 7月사이에(實驗期間동안의 溫度 17.7°C~26.6°C) 野外에서 任意配置法 3反復으로 1/400a의 concrete pot에 壇壤土(表 1의 Na 1)를 一定量씩 채우고 當年 3月에 採種하여 低溫(5°C)에서 保管한 多年生雜草의 塊莖 및 鱗莖을 各各 一定한 深度로 移植한 後 5日과 8日 後에 pyrazolate 10G를 3藥量(2, 3, 4 kg prod./10a) 水準으로 處理하였다. 灌水深은 全 實驗期間동안 2cm로 維持시켰으며 無漏水條件으로 行하였다.

除草效果調査는 處理後 50日에 草種別로 뽑아서 地上部 風乾重을 測定하고 無處理區에 대한 防除率

을 算出하였다.

實驗 2 : 處理時期의 差異에 따른 除草效果變動

全北大學校 農科大學 附屬農場의 壇壤土(表 1의 Na 1) 圃場에 供試藥劑인 pyrazolate 10G를 3kg prod./10a 水準으로 移植 5日 後에 處理하고 處理時期는 그림 2에서와 같이 4단계로 달리하여 實施하였다.

plot面積은 10㎡로 하고 實驗區 配置는 亂塊法 3反復으로 하였으며 除草效果調査는 處理後 45日에 行하였고 其他 方法은 實驗 1에 準하였다.

實驗 3 : 漏水量의 差異에 따른 除草效果變動

1/500a의 Wagner pot를 使用하였으며 供試除草劑인 pyrazolate 10G를 3kg prod./10a 水準으로 移植 5日 後에 處理하였고 處理 1日 後부터 3日 동안은 1日當 漏水量을 各各 0.1, 3, 5cm로 調節하였으

며 그以後는 無漏水條件으로 實施하였다.

其他方法은 實驗1에 準하였다.

實驗4 : 土性的 差異에 따른 除草效果變動

理化學的 性質이 서로 다른 3土壤(表 1의 No 1, 3, 4)을 1/2000a의 plastic pot에 一定量씩 채운 다음 多年生雜草의 塊莖 및 鱗莖을 一定한 深度로 各各 移植하고 2cm 湛水시킨 後 5日後에 3kg prod./10a水準으로 pyrazolate 10G를 處理하여 實施하였으며 其他 方法은 實驗1에 準하였다.

實驗5 : 水深의 差異에 따른 除草效果變動

湛水深을 各各 0, 1, 3, 5, 7, 10cm別로 全 實驗期間 동안 維持시켰으며 其他 方法은 實驗4에 準하였다.

實驗6 : 發生深度의 差異에 따른 除草效果變動

1982년 6月에서 7月사이에(實驗期間 동안의 溫度 16.8°C~30.4°C) 1/1500a의 Wagner pot 를 使用하여 植壤土(表 1의 No 1)를 一定量씩 채운 다음 올미, 벗골, 너도방동사니는 0, 3, 5, 7cm 深度로, 가래와 올방개는 5, 10, 15, 22cm 深度로 各各 移植한 後 5日後에 pyrazolate 10G를 1.5, 2, 3kg prod./10a 水準으로 藥量을 달리하여 處理하고, 2日 동안 漏水(2cm/1日)시킨 다음 그以後는 無漏水條件으로 하여 水深은 實驗期間 동안 2cm로 維持시켰다.

除草效果 調査는 處理後 53日에 草種別로 地上部 生體重을 測定하여 實驗1의 方法으로 評價하였다.

2) 水稻에 미치는 藥害變動要因究明 實驗

實驗1 : 藥量의 差異에 따른 藥害變動

1/400a의 concrete pot를 使用하여 任意配置法 3反復으로 實施하였으며 移植當時 苗齡은 3葉(草長 11.1cm, 一本當 平均乾重 40mg)이었고, 栽植方法은 pot當 1株 3本씩 8株를 2cm 깊이로 손 移植하였으며 初期藥害는 移植後 22日에 觀察에 의하여 11 단계(0-無害, 10-完全枯死)로 評價하였고, 生育調査는 移植後 50日에 草長과 分蘖을 調査하여 慣行區의 生育에 對한 百分率로 調査하였다.

其他 方法은 1)항의 實驗1과 同一하고 栽培와 管理는 一般慣行法에 準하였다.

實驗2 : 處理時期의 差異에 따른 藥害變動

全北大學校 農科大學 附屬農場의 植壤土條件에서 實施하였으며 1981年 5月 21日 耕耘을 하고 翌日 씨레질 한 後 苗齡이 3.5葉(草長 12.6cm, 一本當 平均乾重 60mg)인 苗를 5月 24日에 機械移植을 하였다.

初期藥害는 移植後 25日에 調査하였고, 生育調査

는 移植後 49日에 各 plot當 30株에 대하여 實驗1 方法에 準하여 評價하였다.

其他는 1)項의 實驗2와 同一하다.

實驗3 : 漏水量의 差異에 따른 藥害變動

1/500a의 Wagner pot를 使用하여 實施하였으며 移植當時 苗齡, 栽植方法, 初期藥害 및 生育調査 方法은 實驗1과 同一하고 其他는 1)項의 實驗3에 準하여 實施하였다.

實驗4 : 土性的 差異에 따른 藥害變動

土性이 各各 다른 3種類(表 1의 1, 3, 4)의 土壤을 對象으로 實施하였으며 移植當時 苗齡은 4葉(草長 13.1cm, 一本當 平均乾重 60mg)이었고, 栽植方法은 pot當 1株 3本씩 4株를 2cm 깊이로 손 移植하였으며 初期藥害 및 生育調査는 各各 移植後 20日과 37日後에 實驗1의 方法에 準하여 評價하였고 其他는 1)項의 實驗4와 同一하다.

實驗5 : 水深의 差異에 따른 藥害變動

水深은 그림 5에서 나타낸 바와 같이 6단계이었고 移植當時 苗齡 및 栽植方法, 初期藥害 및 生育調査 方法은 實驗1과 同一하고 其他方法은 1)項의 實驗5에 準하였다.

實驗6 : 植付深의 差異에 따른 藥害變動

移植深度를 各各 0, 1, 2, 4cm로 달리하여 實施하였으며, 其他 方法은 實驗5에 準하였다.

實驗7 : 苗齡의 差異에 따른 藥害變動

移植當時 苗齡이 서로 다른 3葉(草長 11.1cm, 一本當 平均乾重 40mg)과 4葉(草長 11.8cm, 一本當 平均乾重 56mg)의 苗를 使用하여 實施하였으며, 其他 方法은 實驗5에 準하였다.

3) 土壤中에서 除草劑 pyrazolate의 移動實驗

實驗1 : 土壤의 種類에 따른 移動性

土壤組成이 서로 다른 3種類의 土壤(表 1의 No 1, 3, 4)을 採取하여 風乾碎土後 2.0mm체로 쳐서 貯藏하였다가 移動實驗用 column (지름 10cm)의 하단부에 2枚의 Filterpaper (No 2 11cm)를 부착시키고 充填하였다. column 內의 土壤에 適濕을 맞추어 주기 위하여 3cm 깊이로 물이 담긴 vat에 column을 넣고 土壤의 表面에 水分이 도달하면 이것을 밖으로 꺼내어 自然排水가 되도록 24時間 방치한 後 pyrazolate 10G를 所定藥量 處理하고 48時間 土壤中에 있어 吸着 平衡을 維持시켜 주기 위하여 24時間 放置한 다음 20mm의 人工降雨를 내리게 하였다. 그 後 48時間 放置한 다음 column의 土壤을 1cm씩 分割採土하여 徑10cm의 petri-dish에 넣고 一定한 溫

度에서 催芽시킨 檢定植物(피)을 4종하여 一定期間 生育시킨 後 葉身の 枯死率을 近內가 行한 方法¹⁷⁾에 準하여 實施하였다.

$$\text{葉身枯死率} = \frac{n_0 \times 0 + n_1 \times 20 + n_2 \times 40 + n_3 \times 60}{n_4 \times 80 + n_5 \times 100} \times 100$$

N : 總葉數 n_3 : 60%阻害葉數
 n_0 : 健全葉數 n_4 : 80% "
 n_1 : 20%阻害葉數 n_5 : 100% "
 n_2 : 40%阻害葉數

實驗期間 동안의 유리溫室內 溫度는 25~30 °C 이었다.

實驗 2 : 漏水量的 差異에 따른 移動性

移動實驗用 column에 前法에 準하여 風乾細土 堆壤土(表 1의 No.1)를 充填한 後 지름 10cm의 鐵製 漏斗에 連結固定한 다음 3cm 깊이로 灌水시켜 pyrazolate 10G를 所定藥量 處理하였다.

藥劑處理後 24時間이 지난 後부터 漏斗의 밑에 附着한 stopcock와 syringe로 2日 동안 하루에 各各 0.1, 3cm의 漏水가 되도록 漏水量을 調節하였다.

이 操作이 끝난 다음에 48時間 放置한 後 分割採土하여 實驗 1의 方法에 準하여 調査하였다.

4) 除草劑 pyrazolate의 土壤中 殘効實驗

實驗 1 : 土性の 差異에 따른 殘効性

表 1에 나타난 3種類의 土壤(No. 1, 3, 4)을 3)項의 實驗 1에 準하여 風乾碎土後 1/800g의 plastic vat에 一定量씩 채우고 2cm 灌水시킨 다음 pyrazolate 10G를 所定量 處理하였다.

調査는 藥劑處理 當日과 5日 간격으로 催芽시킨 檢定植物(피)을 4종하여 一定期間 生育시킨 後 3)項의 實驗 1에 準하여 評價하였다.

實驗 2 : 漏水有無에 따른 殘効性

堆壤土(表 1의 No.1) 條件에서 漏水는 藥劑處理 1日後부터 2日 동안 2cm/日를 行하였고 그 以後는 無漏水條件과 同一한 方法으로 實施하였으며 其他는 前法에 準하였다.

實驗 3 : 殺菌有無에 따른 殘効性

殺菌土壤은 溫度 120°C, 壓力 1.2kg/cm²條件下에서 40分間 殺菌시킨 後 24時間 定溫器에 두었다가 다시 同一한 方法으로 殺菌한 土壤을 使用하였으며 非殺菌土壤과 對比하여 實施하였다.

其他는 前法에 準하였다.

5) butachlor 와의 合劑實驗

1982年 5月에서 9月사이에(實驗期間의 溫度 15.4°C~30.4°C) 全北大學校 農科大學 附屬農場의

微砂質壤土(表 1의 No.2)에서 圃場實驗으로 實施하였다.

供試除草劑는 pyrazolate單劑, butachlor單劑 및 pyrazolate와 butachlor와의 混合比率를 달리한 合劑를 使用하였으며 處理內容 및 處理時期는 表 4에 나타난 바와 같다.

5月 10日에 耕耘을 하고 5月 19日에 灌水시켰으며 5月 20日에 撒種한 後 苗齡이 3.5葉 (草長 12cm, 一本當 平均乾重 38mg)인 苗를 5月 22日에 機械移秧하였다.

plot面積은 10㎡로 하고 任意配置法 3反復으로 하였으며 各 plot마다 雜草의 分布를 高르게 하기 위하여 모내기 1日 前에 피씨는 拔훈과 고무섞어 一定量씩 부엌고 너도방동사니, 울미, 울방개, 가래 등의 塊莖(鱗莖)은 各各 一定한 深度로 일정량씩 移植하였다.

除草效果 一次調査는 移秧後 20日에 觀察에 의하여 調査하였고 二次調査는 移秧後 40日에 草種別로 殘存雜草를 뽑아 風乾重을 測定하여 無處理區에 대한 防除率(%)을 算出하였다.

藥害調査는 11段階 評價法(0~無害, 10~完全枯死)으로 2次(1次는 20 DAT)에 걸쳐 調査하였으며, 生育調査는 藥害調査 日와 同一한 날에 plot當 30株에 대하여 草長과 分蘖을 各各 調査하여 慣行區의 生育에 대한 百分比(%)로 評價하였다.

其他 栽培 및 管理는 一般慣行法에 準한다.

結果 및 考察

1. 多年生雜草(一年生雜草 포함)의 草種別

除草效果 變動要因 究明實驗

1) 藥量의 影響

供試雜草는 一年生雜草인 피, 물달개비, 마디꽃과 多年生雜草인 울미, 가래였다. 供試草種 모두 그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이 pyrazolate의 藥量 및 處理時期에 큰 差異없이 95~100% 防除되었다.

2) 處理時期의 影響

本 實驗圃場의 優占雜草는 울미가 80%程度를 占有하고 있었고 다음은 너도방동사니, 피, 물달개비였으며 마디꽃, 발족외풀, 울쟁이고랭이 등이 次優占 分布를 이루고 있었다. 處理結果는 그림 2에서 보는 바와 같이 pyrazolate에 대하여 피, 물달개비, 발족외풀, 울미, 가래는 處理時期에 關係없이 防除效果가 卓越하였지만 너도방동사니는 5日後 및 8日後

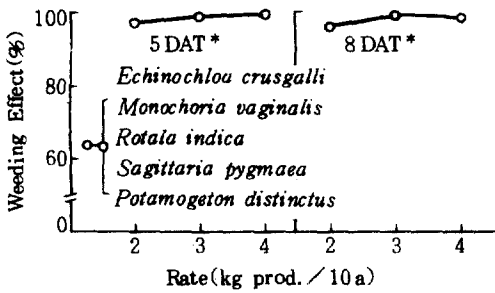


Fig. 1. Weeding effect of pyrazolate as affected by rate and time of application.

* DAT : days after transplanting.

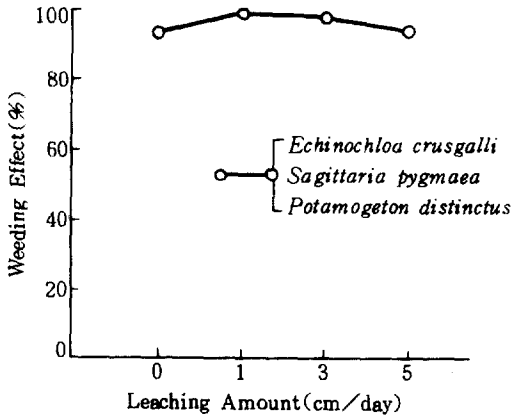


Fig. 3. The influence of leaching amount of herbicidal effect of pyrazolate treated with 3 kg prod./10 a.

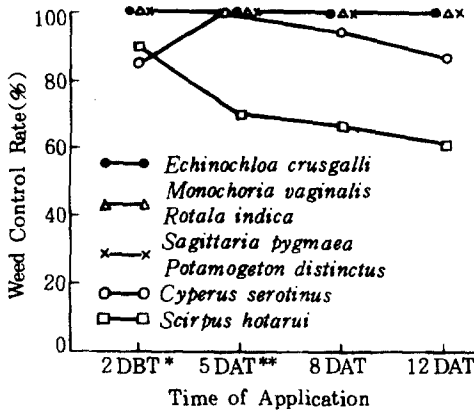


Fig. 2. Weeding effect of pyrazolate treated at the different application time. Application rate was 3 kg prod./10 a.

* DBT : days before transplanting.
** DAT : days after transplanting.

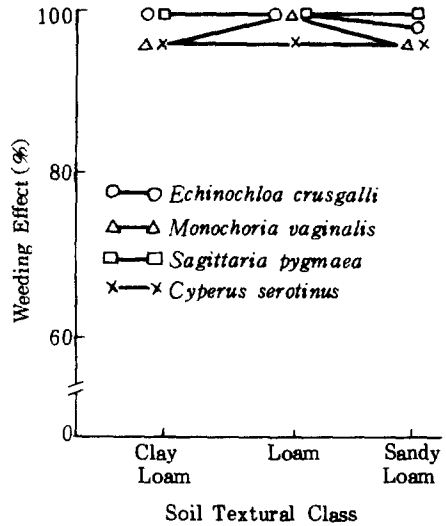


Fig. 4. The effect of soil textural class on herbicidal activity of pyrazolate treated with 3 kg prod./10 a.

處理效果가 가장 좋았고, 울챙이그랭이는 어느 處理時期에서나 初期抑制 効果는 있었으나 經時的으로 그 效果가 漸減되어 만족할만한 結果는 期待할 수 없었다.

3) 漏水의 影響

供試草種은 피, 울미, 가래였던 바 pyrazolate 는 이들草種에 대해서 漏水量의 差異에 關係없이 優秀한 防除效果를 나타냈다(그림 3). 이는 供試草種 모두 本藥劑에 대하여 感受성이 銳敏한 關係와 아울러 물에 대한 溶解度가 0.05ppm⁴⁶⁾으로서 溶脫·稀釋이 거의 일어나지 않았기 때문이라 생각한다.

4) 土性의 影響

供試草種은 피, 물달개비, 울미, 너도밤동사니였으며 本劑는 이들草種에 대해서 土性에 關係없이 거

의 100%에 가까운 防除率을 보였다(그림 4).

따라서 本藥劑는 土性의 差異에 따른 除草效果 變動이 매우 적은 藥劑로 생각된다.

5) 水深의 影響

그림 5에서 볼 수 있는 바와 같이 피에 대한 防除效果는 0cm 淺水일 때 微弱하였고 울미에 대한 防除效果도 0cm 淺水區에서 多少 떨어지는 傾向을 나타냈으며 가래에 대해서는 10cm 深水區에서 完全防除가 어려웠다.

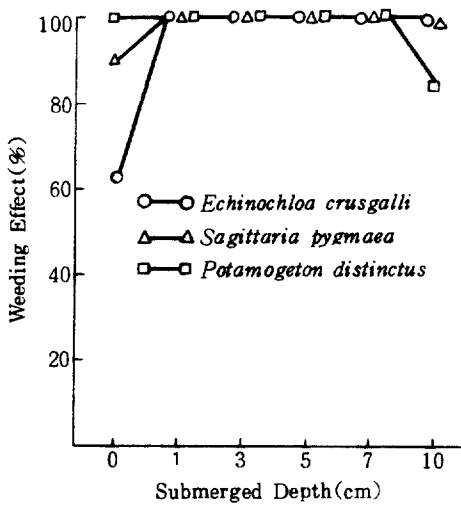


Fig. 5. The influence of submerged depth on herbicidal effect of pyrazolate treated with 3 kg prod./10 a.

Table 4. Weeding effect of pyrazolate on *Potamogeton distinctus* and *Eleocharis kuroguwai* emerged from different soil depths.

Application rate (kg prod./10a)	Emergence depth (cm)	Weed control (%)	
		<i>Potamogeton distinctus</i>	<i>Eleocharis kuroguwai</i>
1.5		100	0
2.0	5	100	0
3.0		100	0
1.5		100	0
2.0	10	100	0
3.0		100	0
1.5		100	0
2.0	15	100	0
3.0		100	0
1.5		100	0
2.0	22	100	0
3.0		100	0

그러나 그 이외의水深에서는草種에關係없이優秀한防除效果를 나타냈다.

6) 發生深度의影響

表 3과 表 4에서 보는 바와 같이 供試草種中 올미와 가래에 대한 효과는 發生深度 및 藥量의 差異에關係없이變動이 매우 적었으며, 벼풀은 0cm 및 3cm 深度의 低藥量(1.5 kg prod./10a) 處理區와 5cm 深度의 2~3 kg prod./10a 處理區에서 약간의 효과

Table 3. Weeding effect of pyrazolate on *Sagittaria pygmaea*, *Sagittaria trifolia* and *Cyperus serotinus* emerged from different soil depths.

Application rate (kg prod./10a)	Emergence depth (cm)	Weed control (%)		
		<i>Sagittaria pygmaea</i>	<i>Sagittaria trifolia</i>	<i>Cyperus serotinus</i>
1.5		100	49.3	79.7
2.0	0	100	100	100
3.0		100	100	100
1.5		99.3	66.3	100
2.0	3	100	100	100
3.0		100	100	100
1.5		98.6	7.9	100
2.0	5	100	13.2	100
3.0		100	100	100
1.5		93.9	0	-
2.0	7	100	0	-
3.0		100	0	-

變動이 있었고, 7cm 深度에서는 藥量의 差異에關係없이 커다란 效果變動을 가져와 防除效果는 거의 期待할 수 없었다. 너도방동사니에 대해서는 0cm 深度의 低藥量(1.5 kg prod./10a) 處理區에서 약간의 效果變動을 나타냈고 그 이외의 深度에서는 效果變動이 적었으며, 올방개에 대해서는 發生深度 및 藥量의 差異에關係없이 강한 耐性을 보여 防除效果는 期待할 수 없었다.

供試草種中 특히 너도방동사니는 酸素要求度가 큰草種으로 알려져 있는 바(2, 41, 62) 本實驗에서도 0cm 深度에서는 대부분 發生이 되었지만 深度가 깊어지면서 그 發生量은 減少되었고 7cm 深度에서는 전혀 發生되지 않았다. 따라서 圃場條件에서의 效果檢定을 다시 追究할 必要가 있다고 생각된다.

2. 水稻에 대한 藥劑變動要因 究明

1) 藥量의影響

그림 6에 表示되어 있는 바와 같이 初期藥害는 藥量이 높아지면서 약간 增大는 되었으나 그 程度는 0~10까지 11段階評價中 0.5以內로 매우 가벼웠으며 따라서 經時的으로 回復되어 移秧 50日 後에는 4.0kg prod./10a 水準에서도 慣行區의 生育에 거의 差異가 없는 것으로 보아 水稻에 대하여 安全性이 높은 藥劑로 생각된다.

2) 處理時期的影響

그림 7에서 나타낸 바와같이 移秧 2日前 處理區에 있어서는 初期에 약간의 初期藥害가 있었으나 經

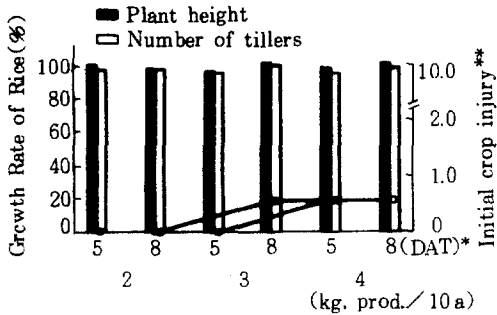


Fig. 6. Phytotoxicity as affected by the rate and time of application of pyrazolate.

* DAT : Day after transplantation

** The degree of initial crop injury was expressed as ranged from 0(no injury) to 10(all plants dead).

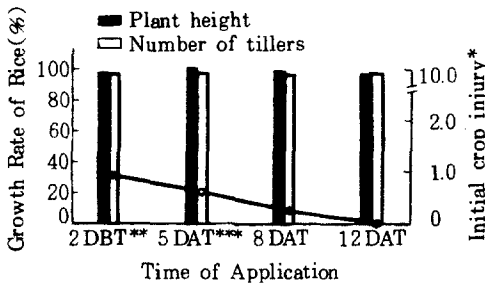


Fig. 7. Phytotoxicity as influenced by the difference of application time of pyrazolate. Application rate was 3 kg prod./10 a.

* The degree of crop injury was expressed as ranged from 0(no injury) to 10(all plants dead).

** DBT : Day before transplantation.

*** DAT : Day after transplantation.

時的으로 回復되어 49日 後에는 草長・分蘖 모두 慣行區의 生育과 비슷하였다. 그 以外의 處理區에서도 處理時期가 빠를 수록 즉 5DAT>8DAT≥12DAT 順으로 初期藥害는 增大되는 傾向이기는 하나 經時的으로 回復되어 移秧 49日 後에는 거의 差異를 인정할 수 없었다.

3) 漏水의 影響

無漏水條件에서만 약간의 初期藥害가 있었을 뿐 그 以外의 條件에서는 漏水量의 差異에 關係없이 初期藥害는 輕微하였으며, 生育(草長, 分蘖 및 地上部 乾物重)에서도 無漏水條件에서 약간의 生育抑制가 있었고 그 以外의 條件에서는 慣行區의 生育과 비슷하였다(그림 8). 따라서 漏水의 影響이 거의 없는 것

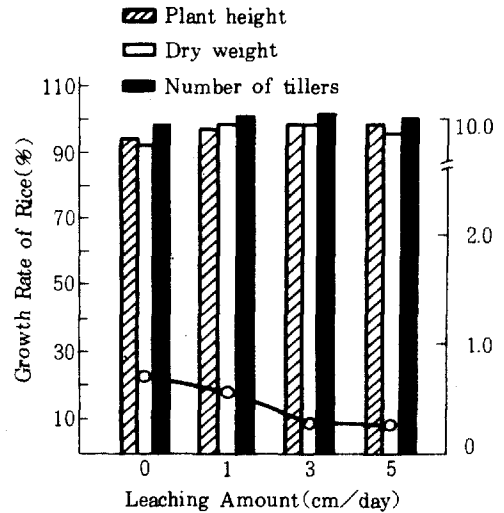


Fig. 8. The effect of leaching amount on phytotoxicity of transplanted rice treated with 3 kg prod./10 a of pyrazolate.

* The degree of crop injury was expressed as ranged from 0(no injury) to 10(all plants dead).

으로 思慮된다.

4) 土性の 影響

干拓地 砂壤土條件에서만 初期藥害로 인한 若干의

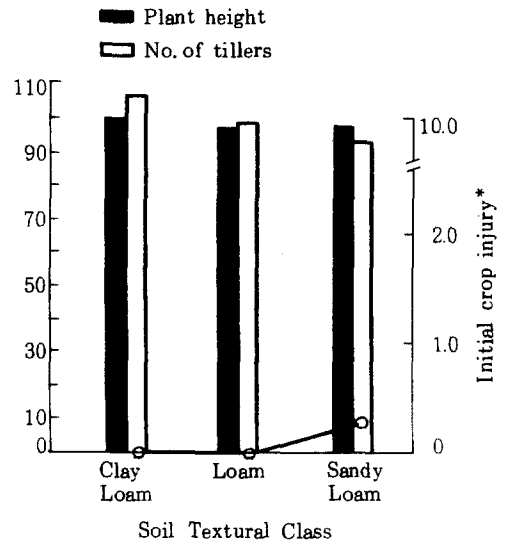


Fig. 9. The influence of soil textural class on phytotoxicity of transplanted rice treated with 3 kg prod./10 a of pyrazolate after 5 days after transplantation.

* The degree of crop injury was expressed as ranged from 0(no injury) to 10(all plants dead).

生育抑制가 있었고 그 以外의 條件에서는 土性の 差異에 關係없이 慣行區의 生育과 거의 비슷하였다(그림 9).

5) 水深의 影響

그림 10에서 볼 수 있는 바와 같이 0cm 淺水區와 10cm 深水區에서 初期藥害로 인한 若干의 生育抑制가 있었다. 그러나 그 以外의 灌水區에서는 모두 慣行區의 生育과 비슷하였는데 이는 他 研究家の 試驗結果⁴⁶⁾와도 一致한 것이었다. 이와 같이 지나친 淺水인 때 藥害가 增大된 것은 有効成分의 濃度가 너무 진한 상태에서 藥鞘기부 또는 根에 접촉 침투되기 때문이라 생각되며, 水深이 깊을 때의 藥害는 莖葉의 水中比率이 커져 呼吸作用과 同化作用에 支障을 주어 제대로 生育하지 못한 關係라 생각된다.^{44,53)}

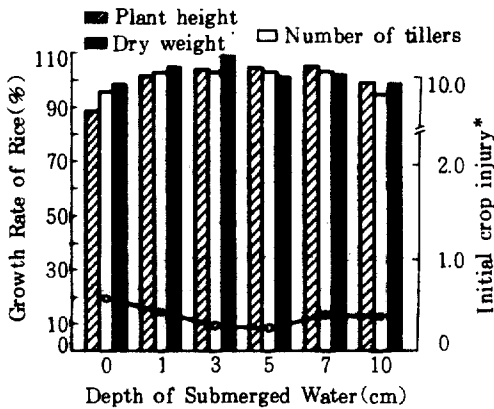


Fig. 10. The influence of depth of submerged water on phytotoxicity of rice treated 3 kg prod./10 a of pyrazolate.

*The degree of crop injury was expressed as ranged from 0(no injury) to 10(all plants dead).

6) 植付深의 影響

그림 11에서 나타낸 바와 같이 處理區의 初期藥害 및 生育狀況을 보면 $2 \leq 1 \leq 4 \leq 0$ cm 順으로 植付深에 따라 그 抑制度를 달리 나타내고 있으나 他劑⁴⁴⁾에 比較해서는 그 程度가 매우 輕微하였다.

7) 苗令의 影響

3葉과 4葉의 苗令 使用한 實驗이었던 바 그 結果는 그림 12에서 보는 바와 같이 初期藥害 및 生育 共に 苗令에 差異없이 慣行區의 生育과 거의 비슷하였다.

따라서 幼苗를 使用하는 機械移秧에 있어서 初期 除草劑로서 安全性이 매우 높은 藥劑로 생각된다.

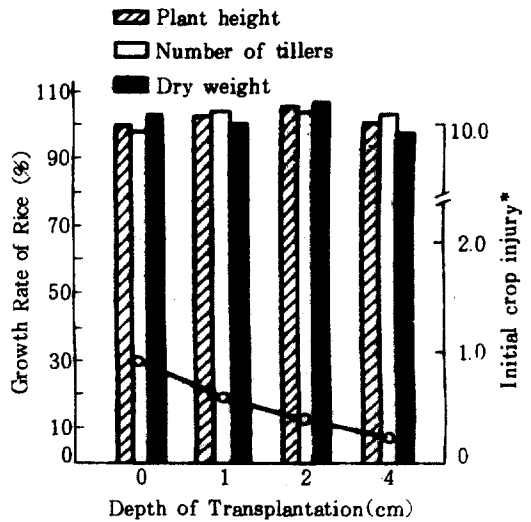


Fig. 11. The effect of transplanting depth on phytotoxicity of transplanted rice treated with 3 kg prod./10 a of pyrazolate.
*The degree of crop injury was expressed as ranged from 0(no injury) to 10(all plants dead).

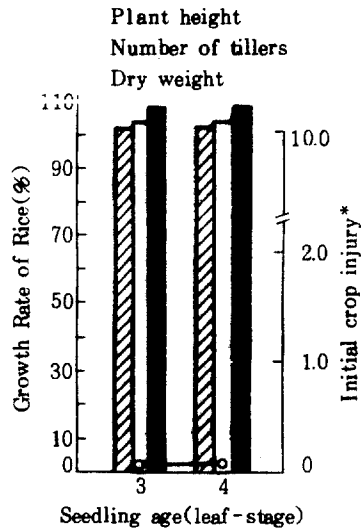


Fig. 12. The effect of seedling age on phytotoxicity of transplanted rice treated with 3 kg prod./10 a of pyrazolate.

*The degree of crop injury was expressed as ranged from 0(no injury) to 10(all plants dead).

3. 土壤中에서의 行動特性 究明

1) 土壤中 移動性 檢定

土壤中에 撒布된 除草劑의 移動範圍를 追求하는

일은 除草劑 使用技術의 根幹인 立地條件에 適合한 除草劑의 選拔과 藥害發生要因을 究明하는 重要な 作用特性의 하나라고 梁은 報告한 바 있다.³⁷⁾

土壤中에서 除草劑의 移動으로는 揮散流亡, 溶脫 등을 考慮할 수 있으나 그 中 藥害 및 藥效에 가장 큰 影響을 미치는 것은 一般的으로 土壤中の 溶脫이라 할 수 있는데 그 移行程度는 藥劑의 理化學的 特性(溶解度, 揮發性, 解離이온 등), 土壤特性(有機物含量 및 腐植의 質, 粘土含量 및 粘土質物의 種類, C.E.C., pH), 水分含量(處理當時의 土壤水分, 降雨量 및 降雨條件, 水質, 溫度) 등에 따라서 規制된다고^{3, 6, 9, 15, 17, 20, 28, 56, 59)} 알려져 있다.

本 實驗에서는 이들 여러가지 條件因子中 土性の 差異와 漏水量의 差異에 따른 移動實驗을 行한 檢定 植物로 하여 其의 抑制程度로 檢討해본 結果는 다음과 같다.

가. 土壤의 種類에 따른 下方移動

그림 13에서 나타낸 바와 같이 土性에 따라 若干의 差異는 있으나 移動幅에 큰 變動없이 2cm以內에 濃密한 處理層을 形成하였고 3cm以下부터는 濃적정도의 移動幅을 나타낸 藥劑였다.

梁 등의 實驗³⁷⁾에 의하면 triazine系, phenoxy系 등의 除草劑中에서는 土性の 影響을 받는 藥劑가 많고 특히 有機物含量이 적고 粘土含量이 낮은 砂壤土 등에서는 移動幅이 크게 變動된다고 하였는데 本 藥劑는 土性에 關係없이 移動幅이 좁은 關係로 各要因에 따

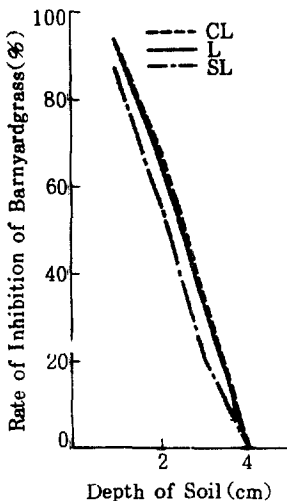


Fig. 13. Downward movement by the difference of soil textural class under the flooded condition.

른 藥害 및 除草效果變動이 매우 적은 結果를 가져온 것으로 思料되며 나아가서 全國 어느 地域에서도 使用할 수 있는 藥劑로 생각된다.

나. 漏水量의 差異에 따른 下方移動

漢水下 漏水量의 差異에 따른 移動性檢定 結果는 그림 14에 表示된 바와 같다.

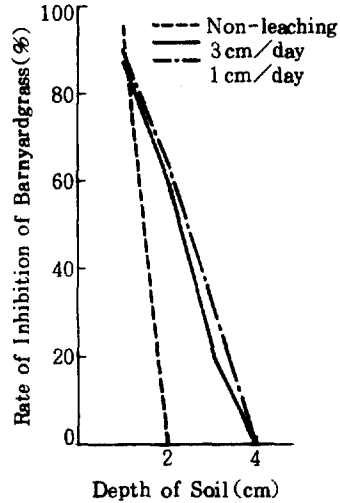


Fig. 14. Downward movement by the difference of leaching amount under the flooded condition.

本 藥劑는 물에 대한 溶解度(25°C에서 0.05ppm)가 낮기 때문에 無漏水條件에서는 1cm層에서만 處理層이 形成되었고 1cm와 3cm漏水인 때는 移動幅이 多少 擴大되어 3cm層까지도 若干의 影響을 미치고 있는데 그 程度가 輕微한 것으로 보아 漏水量의 差異에 따른 移動幅은 좁은 藥劑로 생각된다.

2) 殘効持續性 檢定

土壤에 處理된 除草劑의 殘効 및 殘留期間은 殺草力의 大小 및 後作物의 作付에도 直接的으로 影響을 미치기 때문에 除草劑의 有效한 適用과 藥害回避의 立場에서 매우 重要な 課題^{1, 15, 49, 53, 54, 55, 58)}이며 또한 最近 크게 問題視되고 있는 農藥公害面에서도 土壤中 殘留에 대한 研究가 先進外國에서는 活發히^{2, 4, 7, 8, 11, 13, 18, 19, 21, 47, 60, 61, 52, 67, 68, 60, 62)} 展開되고 있는데 우리나라에서는 梁 등이 行한 몇 편의 殘効究明에 關한 報告^{30, 38, 41)} 以外에는 거의 없다. Klingman¹⁵⁾, 近內¹⁷⁾, 鐵塚¹⁸⁾ 등에 의하면 土壤表面 또는 土壤中에 撒布된 除草劑의 一部는 大氣中에 蒸發揮散하고 一部는 太陽光線에 曝하여 光化學的으로 分解하며 大部分은 土

壤粒子에 吸着되어 水溶液 또는 水懸濁의 狀態로 또는 氣體로서 土壤中을 擴散하면서 根에 吸收되거나 地下에 溶脫되기도 하지만 大部分은 土壤의 作土層에 남아 微生物의 作用 등에 依하여 分解 및 消失된다고 하였다.

따라서 土壤中에 藥劑의 殘効 및 殘留에 關係하는 因子는 藥劑의 理化學的 特性(化學的 安全性, 微生物 分解의 難易, 揮發性, 溶解度, 吸着性, 撒布藥量, 製劑形態, 撒布方法 등)에 關係함과 同時에 土壤因子(土壤의 種類, 構造, 有機物含量, 粘土含量 및 粘土 鑛物의 種類, pH, C. E. C., 粒團構造, 土壤微生物의 種類 및 量), 環境因子로서 溫度, 水分狀態(降雨, 灌水 또는 발狀態, 溶脫의 大小 등), 作物의 有無 및 種類, 耕作法^{3, 15, 17, 18, 22}) 등으로 매우 多樣하며 더우 기 이러한 因子들이 서로 複合的으로 關連되어 있기 때문에 單一因子만을 가지고 殘効持續性을 評價斷定 하기란 매우 어려운 일이다. 그러므로 分解 또는 殘効持續性에 關여하는 要因을 모두 組合시켜서 檢定하는 것이 바람직하나 本 研究은 土壤管理條件을 一定 하게 한 同一條件下에서 土性別, 漏水 및 殺菌의 有無에 따른 土壤에서의 殘留期間을 生物檢定에 依하여 調査한 것이며 그 結果는 다음과 같다.

가. 土性的 差異에 따른 殘効持續性

土性이 다른 3가지 土壤에 있어서 殘留期間은 그림 15에서 볼 수 있는 바와 같이 砂壤土 > 壤土 > 埴壤土 順으로 殘効期間에 差異가 있었는데 이는 有機

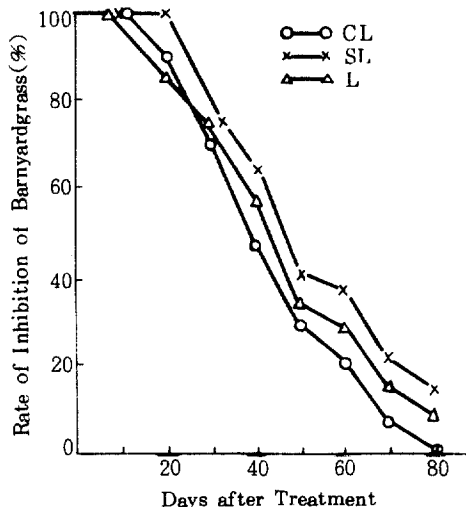


Fig. 15. The influence of soil textural class on residual activity of pyrazolate treated with 300 g ai./10 a.

物 및 粘土 含量사이에 相關性이 있는 關係로 생각되며, 그 殘効半減期는 40~50 日이었고 完全分解까지의 期間은 70日 以上으로 매우 긴 편에 속하였다.

梁¹¹)은 有機物 含量別 殘効實驗에서 그 含量이 서로 다른 土壤과의 사이에는 殘効期間에 相當한 差異가 있어 有機물이 除草劑의 分解에 크게 關여한다고 報告한 바 있고, 그 외에 塚塚¹⁶), 近內¹⁷), Burchel⁶), Lode²¹) 등도 이와 같은 實驗結果에 대해서 報告하였는 바 本 實驗에서도 有機物 含量이 다른 土壤의 種類別로 10~20日 程度의 殘効期間의 差異를 나타내고 있는 것으로 보아 有機物 含量이 pyrazolate의 殘効持續에 關與된 것이라 생각한다.

나. 漏水와 無漏水條件에서의 殘効持續性

그림 16에서 보는 바와 같이 殘効期間은 土性別

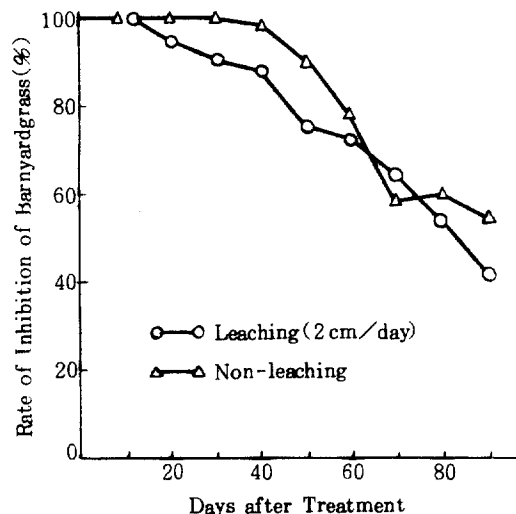


Fig. 16. The effect of leaching amount on the period of residual activity of pyrazolate (600 g ai./10 a).

殘効持續性實驗에서보다 상당히 길게 나타났는데 이는 土性別 實驗에서보다 倍量處理가 된 關係로 생각된다. 漏水와 無漏水條件에서의 殘効期間에는 큰 差異가 없었으나, 無漏水條件에서의 殘効半減期는 80日이었으며 漏水條件에서는 90日인 것으로 보아 漏水의 有無가 本 除草劑의 殘効에 若干이나마 影響을 미치고 있다는 것을 알 수 있었다.

梁 등에 의하면 除草劑의 殘効期間은 藥劑의 溶脫·移動 特性에 의하여 差異가 있다고 報告¹¹)하였던 바, 本 實驗에서도 漏水條件에 따라 殘効期間에 若干의 差異는 있었으나 本 藥劑는 移動幅이 매우 적은 關係

에서 인지 漏水有無에 따른 殘効半減期の 差異는 比

較的 적게 나타냈다.

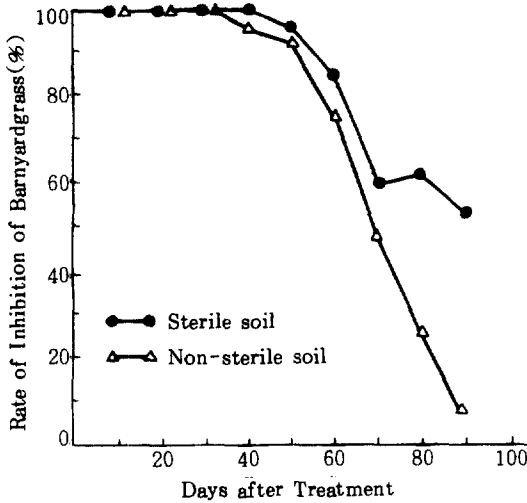


Fig. 17. Persistence of pyrazolate treated under the conditions of sterile soil and nonsterile soil. Application rate was 600 g ai/10 a.

다. 殺菌土壤과 非殺菌土壤에서의 殘効持續性
本實驗에서도 處理藥量을 倍量으로 處理한 關係로 土壤의 殺菌有無에 關係없이 殘効期間은 長었다. 그러나 殘効半減期에 있어서는 殺菌土壤에서 90日, 非殺菌土壤에서 70日로 相當한 差異를 나타냈는 데 이는 非殺菌土壤에서의 土壤微生物이 本藥劑의 分解 ~不活性化에 參與하여 일어난 것이 아닌가 생각된다. 土壤微生物은 또한 水分, 空氣, pH 및 同一藥劑의 連用, 他藥劑와의 混用 등 撒布前歷에 의해서도 微生物의 生態系에 미치는 影響이 큰 것으로 알려져 있고^{8,10,12,13}, 梁 등은 低溫에서 보다 高溫에서 分解가 迅速히 促進된다고 하였던 바^{41,42} 이러한 면에서 再追究할 必要가 있다.

4. Butachlor와의 混合處理

除草效果變動 要因 및 藥害變動 要因 究明 實驗의 結果에서 나타난 바와 같이 本實驗에 使用된 pyrazolate는 올밭개 등을 除外한 多年草 및 一年草 大部

Table 5. Weeding effect as influenced by the treatment of mixture of butachlor and pyrazolate.

Treatment	Rate (kg. ai/ha)	Time of app. ¹⁾	Weeding effect ²⁾																
			Annual weeds								Perennial weeds								
			E. c.		M. v.		R. i.		L. P.		S. p.		P. d.		C. s.		E. k.		
1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd				
Weedy check	-	-	-	7.2	44.1	1.2	1.8	16.9	12.0	10.8	10.5								
Butachlor	0.7 +1.2	2DBT	100	100	100	96.6	100	100	100	100	100	93	89	88	100	92	83.3	40	21.4
	0.7 +1.2	2DAT	100	100	100	96.6	100	100	100	100	100	94	89	92	100	93	91.7	40	35.7
	0.7 +1.2	5DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	86	92	100	96	86.1	55	30.2
	0.7 +1.2	8DAT	100	100	100	95.2	100	100	100	100	100	94	85.7	90	100	93	88.9	42	35.7
	1.08+1.8	2DBT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98	93.7	95	100	97	91.7	60	44.3
Butachlor + Pyrazolate (35+6%)	1.08+1.8	2DAT	100	100	100	98	100	100	100	100	100	99	100.0	97	100	98	100.0	53	48.7
	1.08+1.8	5DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	98	100.0	65	48.5
	1.08+1.8	8DAT	100	100	100	97.5	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	95	100.0	50	47.1
	1.4 +2.4	2DBT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	54	47.4
Pyrazolate (35+6%)	1.4 +2.4	2DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	62	48.9
	1.4 +2.4	5DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	60	50.2
	1.4 +2.4	8DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	60	50.8
	2.1 +3.6	2DBT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	62	50.5
	2.1 +3.6	2DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	62	49.8
	2.1 +3.6	5DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	64	51.5
	2.1 +3.6	8DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	63	51.9
	Pyrazolate 10G	3	5DAT	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0	100	100	100	100.0	59
Butachlor 6G	1.8	5DAT	100	100	100	87.8	100	100	100	100	100	45	36.5	37.5	37.5	65	52.2	40	37.1

1) DBT : days before transplantation, DAT : days after transplantation.

2) Weeding effect(%): 1st : visual estimate(June 13, 1982-20 DAT)

2nd: $100 - \frac{\text{Dry wt. of weeds in treated plot}}{\text{Dry wt. of weeds in weedy check plot}} \times 100$

3) Values of weedy check plot are expressed as dry wt. (g) of weeds.

4) E. c. : *Echinochloa crusgalli*, M. v. : *Monochoria vaginalis*, R. i. : *Rotala indica*, L. p. : *Lindernia pyxidaria*.

S. p. : *Sagittaria pygmaea*, P. d. : *Potamogeton distinctus*, C. s. : *Cyperus serotinus*, E. k. : *Eleocharis kuroguwai*.

분에 대하여 卓越한 防除效果를 가지고 있으며 水稻에 대해서도 高度의 安全性이 있는 藥劑였다.

그러나 pyrazolate는 생산단가가 너무 高價로 豫想되기 때문에 除草 cost節減을 위하여 比較的 값이 싼 butachlor와 混合劑 實驗을 시도하였다.

따라서 本 實驗에서는 butachlor와 pyrazolate의 配合比率를 處理時期別로 달리하여 數種의 多年生雜草(一年生 雜草 포함)에 대한 除草力과 水稻에 미치는 影響을 檢討하였던 바 그 結果는 다음과 같다.

1) 除草效果

가. 一年生雜草

表 5에서 나타낸 바와 같이 一次 調查時에는 butachlor, pyrazolate의 各 單劑區와 兩劑의 合劑區 共히 100%의 完全防除效果를 나타냈다. 그러나 2次 調查時에는 butachlor單劑處理區에서만 未달개비가 若干의 殘草로 남아 있었고 그 以外の 處理區에서는 共히 100%의 防除效果를 나타냈다.

나. 多年生雜草

a. 올미 : 올미는 butachlor에 抵抗性 草種으로 알려져 있는 바^{36,38,43,44,45}) 本 實驗에서도 40%内外의 저조한 防除率을 나타냈다. 그러나 pyrazolate 單劑區는 100%의 防除效果를 보였다.

butachlor + pyrazolate合劑 處理區에서는 藥量 및 處理時期에 따라 多少의 差異는 있으나 一次 調查時 93%以上の 防除效果를 나타냈고, 配合比率이 낮은 (0.7+1.2, 1.05+1.8kg ai./ha) 處理區에서는 二次 調查時에 그 效果가 多少 低減되는 傾向을 보였다. 그러나 그 以外の 高藥量 合劑 處理區에서는 處理時期에 關係없이 거의 100%에 가까운 卓越한 防除效果를 보였다.

따라서 올미가 對象雜草인 경우에는 處理時期에 關係없이 1.05+1.8kg ai./ha 以上の 藥量을 處理하면 優秀한 防除效果를 거둘 수 있다고 생각된다.

b. 가래 : butachlor單劑 處理區는 初期에 45%정도의 抑制效果를 나타냈으나 經時的으로 再生이 되어 防除效果가 微弱함을 알 수 있었지만, pyrazolate單劑處理區는 處理 40日後까지도 藥效가 持續되어 完全히 防除할 수 있었다.

butachlor + pyrazolate合劑 處理區에서는 一次 調查時 0.7+1.2kg ai./ha 水準에서만 若干의 殘草가 있었을 뿐이고 그 以外の 處理區에서는 거의 完全防除가 可能하였다.

따라서 가래에 對해서는 1.08+1.8kg ai./ha 以上の 藥量을 處理하면 pyrazolate單劑 處理區와 마찬가지로

처리時期에 關係없이 우수한 防除效果를 거둘 수 있으리라 생각된다.

c. 너도방동산이 : butachlor單劑 處理區에서는 너도방동산이의 防除效果가 微弱하였지만, pyrazolate單劑 處理區에서는 100%의 防除率을 보였다. butachlor + pyrazolate合劑 處理區에서는 低藥量(0.7+1.2kg ai./ha) 水準에서만 若干의 殘草가 남아 있었을 뿐 그 以外の 處理區에서는 거의 100%의 優秀한 防除效果를 나타냈다.

따라서 너도방동산이가 防除 對象의 草種일 경우에도 處理時期에 關係없이 1.05+1.8kg ai./ha 以上の 藥量을 處理하면 優秀한 防除效果를 낼 수 있다고 생각한다.

d. 올방개 : pyrazolate單劑 및 butachlor單劑는 올방개에 대한 殺草效果가 微弱한 藥劑로 알려져 있는 바^{43,44,45}) 本 實驗에서도 單劑處理 效果는 微弱하였다. 또한 合劑 處理區에서도 單劑處理區와 비슷한 傾向으로 藥量 및 處理時期에 關係없이 防除效果는 微弱함을 알 수 있었다.

따라서 올방개를 防除하기 위해서는 pyrazolate 및 butachlor와의 合劑를 初期 處理劑로 處理한 後에 뒤따라서 bentazon, 2,4-D 등의 後期 處理劑를 組合 處理함으로써 그 效果를 얻을 수 있으리라 생각한다.⁴⁴⁾

2) 初期藥害, 生育 및 收量

初期藥害는 單劑處理 및 合劑處理區 共히 0.1~1.0 程度의 微害를 나타냈으나 經時的으로 回復되어 移秧 40日後에는 慣行區에 比하여 거의 그 差異를 인정할 수 없었다(表 6).

生育에 있어서 草長은 處理時期가 빠를 수록(2DBT > 2DAT > 5DAT > 8DAT), 그리고 配合比率이 높아질 수록 草長抑制가 若干 높은 傾向이었으며 分蘖에 있어서는 移秧 2日前處理, 高配合量(2.1+3.6kg ai./ha)區의 移秧 2日後 處理에서 抑制度가 多少 增大되는 傾向이었다. 그러나 移秧 後 40日에는 草長 및 分蘖 모두 慣行區의 生育에 접근하였다.

따라서 butachlor + pyrazolate合劑는 藥量 및 處理時期에 關係없이 pyrazolate 單劑와 비슷한 傾向으로 水稻에 대한 安全性이 높은 藥劑로 인정되었다.

收量에 있어서는 放任區와 butachlor單劑處理區만이 慣行區의 收量에 有意差를 나타냈을 뿐 pyrazolate單劑와 butachlor와의 合劑處理區에서는 어느 區를 막론하고 各 處理間에 有意差를 인정할 수는 없었다.

Table 6. The initial crop injury, plant growth and yield of rice as influenced by the treatment of mixture of butachlor and pyrazolate.

Treatment	Rate (kg, ai/ha)	Time of app. ¹⁾	Initial crop injury (0~10) ²⁾	Growth ratio ³⁾				Grain yield ⁴⁾ (kg/10 a)
				Plant height(%)		Tillers(%)		
				1 st	2 nd	1 st	2 nd	
Hand weeding	-	-	-	24.9	44.8	12.5	26.9	710 a
Weedy check	-	-	-	95.0	93.0	95.0	91.0	604 a
	0.70 + 1.2	2 DBT	0.6	93.0	98.0	96.0	100.0	706 ab
	0.70 + 1.2	2 DAT	0.4	95.0	103.0	100.0	101.0	709 a
	0.70 + 1.2	5 DAT	0.1	100.0	103.0	99.0	104.0	708 a
	0.70 + 1.2	8 DAT	0.1	99.0	103.0	104.0	102.0	705 ab
	1.08 + 1.8	2 DBT	0.8	92.0	97.0	94.0	102.0	707 ab
	1.08 + 1.8	2 DAT	0.6	94.0	100.0	96.0	102.0	711 a
Butachlor	1.08 + 1.8	5 DAT	0.5	94.0	101.0	98.0	102.0	709 a
+	1.08 + 1.8	8 DAT	0.3	95.0	101.0	104.0	104.0	710 a
Pyrazolate	1.40 + 2.4	2 DBT	1.0	90.0	95.0	95.0	101.0	706 ab
(3.5 + 6%)	1.40 + 2.4	2 DAT	0.7	92.0	96.0	100.0	102.0	709 a
	1.40 + 2.4	5 DAT	0.5	97.0	99.0	98.0	102.0	710 a
	1.40 + 2.4	8 DAT	0.5	96.0	101.0	99.0	102.0	709 a
	2.10 + 3.6	2 DBT	1.0	91.0	96.0	92.0	98.0	702 ab
	2.10 + 3.6	2 DAT	0.8	93.0	65.0	93.0	101.0	704 ab
	2.10 + 3.6	5 DAT	0.6	93.0	96.0	96.0	101.0	706 ab
	2.10 + 3.6	8 DAT	0.5	96.0	100.0	98.0	104.0	707 ab
Pyrazolate 10G	3	5 DAT	0.4	97.0	103.0	99.0	102.0	711 a
Butachlor 6G	1.8	5 DAT	0.6	93.0	99.0	96.0	101.0	684 b

- 1) DBT: day before transplantation. DAT: day after transplantation.
- 2) The degree of injury was expressed as ranged from 0(no injury) to 10(all plants dead)
- 3) Values of rice plant growth for each treatment are comparative values when corresponding hand weeding values are considered as 100
- 4) Means within a column followed by different letters are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

綜 合 考 察

以上으로 pyrazolate의 作用特性에 대하여 兩년에 걸쳐 試驗한 結果를 總括하여 考察코져 한다.

本劑는 主要 一年生 雜草 大部分에 대하여 效果가 우수할 뿐 아니라 多年生 雜草 中에서도 稗과 菵과에 대하여는 卓效가 있고, 벼풀, 너도방동산이, 울쟁이, 고랭이 등에 대하여서도 有效하였다. 다만, 耐性을 보인 것은 稗과, 나도겨풀 등이었다. 또한 감수성이 있는 多年草에 대해서는 發生深度에 관계없이 效果가 우수하였고, 最適處理時期는 移植 5日後 處理이나 그보다도 時期가 빠르거나 늦더라도(移植 12日後 處理) 效果의 變動이 크지 않는 點은 acid amide系, diphenyl ether系, sulfon amide系 등의 除草劑에 比하여^{43,44)} 큰 長點이라 할 수 있었다. 그 외에 土性의 差異, 漏水量의 差異, 灌水深의 差異 등에 따

른 效果變動도 매우 적고 殘効期間도 길어 一回處理로도 全作期동안 거의 再生이 되지 않는 優秀한 除草劑라 할 수 있었다.

한편 藥害面에서 볼때는 施用藥量의 幅이 넓은 藥劑로서 3kg/10a水準까지는 苗令, 土性, 漏水量의 差異에 관계 없이 藥害에 安全하였고, 灌水深은 極端의 淺水(0cm)인 때, 그리고 植付深은 極端의 淺植(0cm)인 때에 限하여 若干의 生育抑制가 있었으나 그 以外의 水深 및 植付深에서는 거의 藥害가 없는 水稻에 대하여 安全性도 높은 除草劑라 할 수 있었다.

梁等의 調査報告⁴²⁾에 依하면 1955年 以後 우리나라에 導入되어 試驗된 除草劑의 總數는 19系統 127種에 達하고 있다고 한다. 그런데 이들 除草劑들은 外國에서 試驗되고 登錄普及 中에 있다 하더라도, 우리나라의 土性, 氣象, 品種, 栽培樣式, 植生等에는 適合치 아니하여, 條件에 따라서는 심한 藥

해를 냈거나, 또는 除草效果가 만족스럽지 못하거나, 그의 效果變動이 甚하여 大部分 脫落되었거나 또는 一旦 登錄이 되었다 하더라도 普及上 問題點이 생겨 이를 취소하는 事例가 적지 않았음을 報告하였다^{14, 31, 32}). 藥害要因을 分析할 때 우리나라 特異의 土壤特性에 緣由된 바가 가장 큼을 指摘한 바 있다^{31, 32, 33, 34, 35, 39, 43, 44}).

그런데, 本劑는 前述한 바와 같이 一年生雜草 大部分과 多年生數種에 대하여도 特效가 있는 殺草스펙트럼幅이 매우 넓은 特色 있는 除草劑일 뿐 아니라, 各種要因變動에 따른 效果變動도 매우 적고, 한편 藥害面에 있어서도 施用藥量의 幅이 넓고 品種間 藥害差異도 없으며(別途試驗: 未發表) 其他 土性, 水深, 漏水量 등의 差異에 따른 藥害變動도 매우 적은 特色 있는 新規 除草劑라고도 할 수 있었다.

이의 原因을 보다 더 追究하기 위하여 本劑의 土壤中 行動特性을 究明한 바, 그 移動幅은 土性, 漏水量 등에 따라 若干의 差異는 있으나 어느 경우에도 2cm 內外로 짧은 移動幅을 나타냈다. 또한 殘効持續期間은 施用藥量, 土性, 漏水量의 差異 등에 따라 多少의 差異는 있으나 어느 경우에 있어서나 40日 以上 ~ 90日까지 持續되는 殘効期間이 긴 藥劑였다.

이와 같은 結果로 보아 本藥劑는 土性이나 其他要因에 關係없이 藥効 및 藥害의 變動이 적고 1回 處理로도 全作期 동안 除草效果가 持續된 것으로 思慮된다. 따라서, 本劑는 多年生雜草의 混生畝에 있어서 成苗移秧은 물론 機械移秧用 稚苗에 있어서도 完全하게 使用할 수 있는 有望除草劑가 될 수 있으리라 생각된다.

그러나, 本劑는 新規藥劑로서 高價가 豫想되는 缺點이 있기 때문에 이에 대한 보완책의 하나로 4種의 配合比率을 달리하는 butachlor와의 合劑開發을 試圖하였던 바 cost面, 除草效果面을 考慮할 때 butachlor對 pyrazolate 比率이 1.05 : 1.8kg ai./ha이 될 때는 butachlor 單劑處理 效果보다 越等함은 勿論 pyrazolate 3.0kg ai./ha 單劑處理 效果和 거의 對等하며 藥害도 나타나지 않은 結果를 얻을 수 있었다.

이와 같이 作用성이 서로 다른 두가지 藥劑의 混合으로 除草效果의 上昇을 가져오고, 아울러 藥害도 거의 없는 結果를 얻었다는 것은 매우 興味로운 事例라 할 수 있다.

摘 要

는 除草劑 pyrazolate의 除草作用特性을 究明하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 殺草스펙트럼檢定結果: 本劑는 一年生雜草 大部分에 有効하며, 多年生雜草 中에는 울미와 가래에 대하여 卓効가 있고 벼풀, 너도밤동사니, 울챙이고랭이 등에 대하여도 그 效果가 優秀하나, 울방개에 限해서는 藥劑耐性을 보였다.

最適處理時期는 移植 5日後 處理로 思慮되지만, 移植 2日 前處理에서 10日 後 處理까지도 效果의 變動은 적었고, 그 外 漏水量, 湛水深, 土性의 變動 등에 따라서도 除草效果變動은 매우 적었다.

2. 水稻에 대한 安全性實驗結果: 施用藥量의 幅이 넓어서 4kg prod./10a까지도 中苗인 水稻에 대하여 安全하였고 기타 植付深, 漏水量, 湛水深, 土性, 處理時期의 變化 등에 따른 藥害變動도 적은 除草劑이었다.

3. 土壤 中에서의 移動特性을 檢定하였던 바, 土性이나 漏水量의 變化에 커다란 差異없이 그 移動幅은 1~2cm範圍이며, 3cm 以下까지의 影響은 적었다.

4. 土壤 中에서의 殘効持續性을 檢定하였던 바, 土性이나 漏水量의 差異 또는 土壤殺菌有無 등의 要因에 따라 多少의 差異는 있었으나 60~90日 以上으로 殘効期間이 길음을 알 수 있었다.

5. 本劑의 cost節減을 위하여 butachlor와의 合劑實驗을 施圖하였던 바, butachlor : pyrazolate의 配合比가 1.05 : 1.80kg ai./ha가 될 때 藥害는 거의 없고 除草效果도 pyrazolate의 單劑處理에 비하여 떨어지지 아니하였다.

引 用 文 獻

1. 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.
2. 足立明朗, 濱田虎一, 田中文隆. 1971. 2. 農藥의 土壤殘留, 農藥研究部 試驗成績 全購連 農藥技術ヒンター, 244~255.
3. Audus, L.J. 1964. The Physicology and biochemistry of herbicides, Academic Press. London and New York, pp.111~206.
4. Burnside, O.C., G.A. Wicks and C.R. Fenster. 1963. The effect of rainfall and soil type on the disappearance of 2,3,6-TBA, Weeds 11,45~47.

5. Burschel, P. 1961. Degradation of simazine in soils with various humus contents and at various temperature, *Weed Res.* 1, 131~133.
6. Corbin, F.T. and Upchurch, R.P. 1969. Influence of pH on detoxication of herbicides in soil, *Weeds* 15, 307~377.
7. Eastin, F.T. 1972. Photolysis of Fluorodifen, *Weed Res.* 12, 75~79.
8. Fields, M.L., R. Der and D.D. Hemphill. 1969. Influence of DCPA on selected soil microorganism, *Weeds* 15, 95~97.
9. 茂木和典・野田健兒. 1969. 除草劑の土壤における行動, 第二報. 土壤中の移動と吸着, 日本雜草防除研究會 9回講演要旨, pp.58~61.
10. 井上頼直・石塚皓造. 1969. 6. 除草劑の土壤微生物による形態變化, 土壤微生物研究會誌, 55~60.
11. Jones, G.E., H.D. Dubey and J.F. Freeman. 1964. Persistence of diphenamide in tobacco field soils, *Weed* 12, 313~315.
12. 谷浦啓一. 1970. ミスカヤツリの生態に関する研究, 日本雜草防除研究會 第9回講演要旨, 98~101.
13. Kaufman, D.D., J.R. Plimmer, P.C. Kearney, J. Blake and F.S. Guardia. 1968. Chemical versus microbial decomposition of amitrole in soil, *Weed Sci.* 16, 266~268.
14. 金仁坤. 1974. 除草劑 Simetryne劑에 의한 統一의 藥害發生 要因究明에 關한 研究, 全北大學校 大學院 碩士學位 論文, 1~42.
15. Klingman, G.C. 1963. *Weed Control as a science*, Wiley International Edition, pp.71~87.
16. 近内誠登. 1972. DCPA(Propanil)の除草作用特性および各種共力劑檢索に關する基礎的研究, 日本宇都宮大農學部學術報告特輯, 第28號, 11~13.
17. _____・竹内安智・竹松哲夫・1974. 林業用除草劑の土壤における殘留および行動に關する基礎的研究, 日本宇都宮大農學部學術報告 9(1), 95~112.
18. 嶽塚昭三. 1973. 除草劑の土壤における吸着, 移動, 分解と除草作用, 植物の化學調節 8(2), 11~13.
19. _____・1973. 除草劑の土壤における殘留と消長, 植物防疫 22, 13~19.
20. クミアイ. 1972. Simetryneの土壤における動態, 生物科學研究所, 1~15.
21. Lode, O. 1667. Decomposition of linuron in soils, *Weed Res.* 7, 185~190.
22. McCormic, L.L. and A.E. Hiltbold. 1966. Microbiological decomposition of atrazine and diuron in soil, *Weeds* 14, 77~82.
23. 農村振興廳. 京畿道 振興院 研究報告. 1971~1977. 除草劑連用に依한 雜草群落變化調査.
24. _____ . 作物試驗場 研究報告. 1973~1975. 除草劑連用に依한 雜草群落의 變化.
25. _____ . 湖南 作物試驗場 研究報告. 1973~1976. 除草劑連用に依한 雜草發生 및 群落의 變化.
26. _____ . 嶺南作物試驗場 研究報告. 1973~1978. 除草劑連用이 雜草草種 群落變化에 미치는 影響.
27. _____ . 1976~1977. 雜草生理生態와 除草劑作用機作에 關한 研究.
28. 農協年鑑. 1982. 農協中央會統計.
29. Rodgers, E.G. 1969. Leaching of sevens-triazines, *Weed Sci.* 16, 121~130.
30. 梁桓承・權泰寧・李萬相. 1970. 除草劑에 依한 省力多收栽培에 關한 研究, 科學技術處, 1~75.
31. _____・李碩榮. 1972. Saturn-S 藥害發生要因 究明에 關한 研究, 第一報 土性の差異에 依한 藥害要因, 全北大學校 農大 論文集 第3輯, pp.28~34.
32. _____, 1973. Saturn-S 藥害發生要因 究明에 關한 研究, 第二報 含Simetryne 除草劑에 대한 品種間 抵抗力 差異, 韓作誌 第13號, 93~105.
33. _____, 1973. 合理的인 除草劑 使用을 위한 土壤의 性質에 따른 藥害要因 究明에 關한 研究, 科學技術處, 1~57.
34. _____, 1973. 除草劑에 依한 畚裏作麥 藥害發生要因 究明에 關한 研究, 韓作誌 4, 147~157.
35. _____, 1974. 除草劑의 水稻移秧前 土壤混和 또는 土壤表面處理에 依한 水稻 品種間의 抵抗力 差異(藥害) 究明에 關한 研究, 農村振興廳 農事試驗研究報告, 作物篇 16, 63~70.
36. _____, 1974. 韓國における 雜草防除の 現状と 問題點, 日本雜草學會, 第4回 雜草防除 夏期

- テキスト, 53~87.
37. _____. 1975. 土壤中における除草剤の行動特性に関する研究 京都大學 博士學位 請求論文.
 38. Ryang, H.S., M.K. Kim, J.C. Jeon. 1975. Control of perennial weeds in Paddy Rice in Korea. 5th APWSS, 293~297.
 39. 梁桓承. 1976. 土壤組成 差異가 Butachlor의 吸着에 미치는 影響, 全北大學校 農科大學 論文集, 第7集, 67~73.
 40. _____. 金茂基・金載哲. 1976. 多年生雜草の生態에 關한 研究 韓作誌 第21卷 第一號, 24~34.
 41. _____. 1977. 土壤中에 있어서 除草剤의 行動特性에 關한 研究. III. 殘効持續: 大韓民國 學術院 論文集, 自然科學編 16, 231~259.
 42. _____. 外 5人. 1979. 雜草防除 技術體系 確立에 關한 研究, 農村振興廳 研究報告, 1~35.
 43. _____. 外 2人. 1981. 機械移秧에 있어서 除草剤의 藥効 및 藥害變動要因, 第一報. 處理時期의 差異가 藥効 및 藥害에 미치는 影響, 韓雜草誌 1(1), 69~77.
 44. _____. 外 3人. 1981. 機械移秧에 있어서 除草剤의 藥効 및 藥害變動要因 究明試驗, 農村振興廳 研究報告, 1~58.
 45. _____. 外 2人. 1982. 多年生雜草 混生畝에 있어서 除草剤에 依한 雜草防除, 特히 울미 優點畝에서 初期處理劑를 中心으로, 韓雜草誌 2(1), 31~40.
 46. 新農藥. 1980. サンバート特集, 三共株式社會, Vol. 34(No. 1).
 47. Shadbolt, C. A., F. L. Whiting and J. M. Lyons. 1964. Persistence of momuron and neburon under semi-arid field conditios, Weeds 12, 304~307.
 48. Skorch, W. A., T. J. Sheets and J. W. Smith. 1971. Herbicide effectiveness, soil residues and phytotoxicity to peach trees, Weed Sci. 19, 257~260.
 49. 白石憲一郎・渡邊全. 1972. CATおよびCIPCの作用性 殘効性におよぼす 土壤水分の 影響について, 雜草研究 14, 51~55.
 50. 宗像桂. 1969. 3. 微生物による 除草剤の 分解, 土壤微生物學會誌, 33~36.
 51. 鈴木達彦. 1969. 2. 各種 除草剤分解微生物, 土壤微生物 研究會誌, 33~36.
 52. 竹松哲夫・近内誠登・竹内安智. 1971. Chloroacetamide系 化合物の 除草作用 特性に 關する 研究, 雜草研究 11, 44~49.
 53. _____. _____. _____. 1972. 3-(2-methyl phenoxy) pyridazoneの 土壤中における 作用發現條件の 解析, 雜草研究 14, 29~35.
 54. _____. _____. 1974. 水田除草剤の 理論と 實際, 博友社.
 55. 植木邦和・松中昭一. 1972. 雜草防除大要, 養賢堂.
 56. Upchurch, R. P., W. C. Pierce. 1957. The leaching of monuron from lakeland sand soil, Part 1. The effect of amount, intensity and frequency of simulated rainfall, Weeds 5(4), 321~330.
 57. Usoroh, N. J. and R. J. Hance. 1974. The effect of temperature and water content on the rate of decomposition of the herbicide linuron in soil, Weed Res. 14, 19~21.
 58. Weber, J. B. 1971. Behavior of organic pesticides in soils, Proc. Soil Sci. Soci. of North Carolina 14, 74~118.
 59. _____. and J. A. Best. 1972. Activity and movement of 13 soil-applied herbicides as influenced by soil reaction, Proceedings southern Weed Sci. Soci. 25, 403~413.
 60. 山田忠男・中村拓. 1972. 水田における 主要除草剤の 動態, その1. 日本 雜草研究會 第十一回 講演要旨, 61~63.
 61. Yuh-Lin Chen, Lao-Jer Chen, Chin-Hsiang Fang and Yei-Shung. 1975. Photo decomposition and some behavior of herbicides saturn dacthal in soils, The 5th Asian-Pacific Weed Soci. Abstract, 112.
 62. 山岸淳. 1975. 最近 問題についている 水田 多年生雜草の 種類と 防除. [I], [II]. 農業および園藝 第50卷, 1118~1238.