

# 數種 多年生雜草混生畚에 있어서 除草劑에 의한 效果的인 雜草防除

—Perfluidone의 作用特性究明을 中心으로—

梁 桓 承·韓 成 洙\*

## Studies on Controlling Mixed Annual and Perennial Weeds in Paddy Fields

—On the Herbicidal Properties of Perfluidone—

Ryang, H. S. and S. S. Han\*

### ABSTRACT

The herbicidal properties of perfluidone [1,1,1-trifluoro-N-2-methyl-4-(phenylsulphonyl) phenyl methanesulfonamide] were investigated in pots and paddy fields. At the rate of 2.0kg prod./10a, perfluidone did not cause any injury to the 4 leaf stage (LS) rice seedlings. Although the crop injury increased with increasing the application rate, the injury caused by 16kg prod. perfluidone/10a gave rise to only 30% yield reduction. The crop injury was greatest when perfluidone was applied 2 days before transplanting and decreased as the application time delayed. Perfluidone showed greater crop injury to the 3 LS seedlings, at more than 7cm water depth, and at high temperature than to the 4 LS seedlings, at 3-5cm water depth, and at low temperature. Indica and indica x japonica rice varieties were generally more sensitive to perfluidone than japonica rice variety.

Perfluidone effectively controlled most of annual weeds and such perennial weeds as *Sagittaria pygmaea* MIQ., *Potamogeton distinctus* A. BENN, *Cyperus serotinus* ROTTB, *Scirpus maritimus* L., *Eleocharis kuroguwai* OHWI., and *Scirpus hotarui* OHWI., whereas *Sagittaria trifolia* L. and *Polygonum hydropiper* SPACH. were tolerant to perfluidone. The weeding effect decreased with increasing the leaching amount of water and the overflowing of irrigated water within 24 hours after the herbicide application. When the application time was done later than 8 days after transplanting, the perennial weeds were shown at deeper soil layers, and the standing water was deeper than 7cm, the effect tended to decrease. However, there was no difference in the weeding effect between soil types.

Downward movement of perfluidone in flooded soil ranged from 2 to 8cm deep. The movement increased with increasing the leaching amount of water and the application rate and at a sandy loam soil which possessed less adsorptive capacity.

Residual effect of perfluidone was found at 35 to 80 days after application, which varied such factors as soil types. Increase in the leaching amount of water resulted in decrease in the period of the residual effect. The period was shorter at non-sterilized soil than at sterilized soil.

\* 全北大學校 農科大學

\* College of Agriculture, Jeonbug National University, Jeonju 520, Korea.

The 0.75kg ai perfluidone + 1.5kg ai SL-49 (1,3-dimethyl-6-(2,4-dichlor-benzoyl)-5-phenacyloxy-pyrazole)/ha and 1.5kg ai perfluidone + 1.05kg ai bifenox (2,4-dichlorophenyl-3-methoxy carbonyl-4-nitro phenyl ether)/ha showed less crop injury than 1.5kg ai/ha perfluidone alone. However, the weeding effect of the former was similar to that of the later.

*Key words:* Herbicide, annual and perennial weeds, rice cultivars.

## 緒 言

近來 世界 各國마다 急激한 經濟成長의 結果 農村 勞動力이 不足되어 農業에 있어서 省力栽培 및 農業 近代化에 對한 對策이 強하게 要求되고 있다. 그 때 문에 農業機械, 化學肥料, 除草劑 等의 開發에 顯著한 發展을 보이고 있으며, 이중 特히 除草劑는 機械化에 比하여 一時的인 投資가 적고 또 除草의 苦痛을 크게 덜어 줄 수 있기 때문에 널리 利用되게 되었다.

우리 나라에 있어서도 1968年 以後부터 除草劑의 需要가 增加하기 始作하여 每年 增加一路를 걸어 1981年末 現在 水稻作에 登錄된 除草劑는 40餘種에 達하고 있고, 그 普及率은 全畝面積의 113%에 이르고 있다.<sup>53)</sup>

그런데 既往에 國內外에서 普及된 大部分의 除草劑들은 一年生雜草에 對한 效果는 優秀하나 發生深度가 깊고 地下莖에 의하여 繁殖하는 多年生雜草에 對해서는 거의 效果가 없거나 어느 特殊한 한 두 草種에만 效果가 있는 것들이 大部分이었다.<sup>65, 71)</sup> 그런데 이들 作用性이 비슷한 除草劑들의 連用과 栽培方法의 變遷 等의 原因으로 耕地雜草群落에 커다란 變化를 일으키고 있는데, 例로써 近來에는 同一圃地內에 數種의 多年草가 混生된 畝가 많아지는 現象 等을 볼 수 있다.<sup>40, 43, 46, 65, 78)</sup>

따라서 繁殖力이 늘라올 程度로 強한 이들 多年生雜草에 對한 防除對策이 時急히 서지 않는 限 食糧增産에도 큰 墜跌을 가져 올 憂慮가 있기 때문에 國內外的으로 多年生雜草에 對한 生理生態의 研究와 有效藥劑의 開發이 活潑하게 進行中에 있다.<sup>9, 15, 27, 39, 64, 73, 74, 77)</sup>

現在까지 開發된 除草劑들을 살펴보면, 作物에 本質의 選擇性을 보이는 藥劑는 매우 적고, 大部分의 藥劑가 作物과 雜草와의 사이에 選擇的 作用性이 크지 않기 때문에 土壤處理에 의하여 物理的 選擇性을 形成시키거나 生育中의 作物을 避하여 雜草에만 撒布하는 方法에 의하여 利用되고 있는 것이 現狀이다.<sup>67, 72)</sup> 이와 같은 事實에서 土壤處理劑의 경우는

各各의 除草劑들의 作用性에 따라서 差異는 있으나 雜草는 作物의 生育狀態, 環境條件, 耕種條件 等에 따라서 藥害 및 藥效의 變動이 일어나기 쉽다. 現在까지의 報告에 의하면 氣溫, 降雨 등의 氣象條件, 土質, 土性, 腐植含量, 滅水深 등의 土壤條件과 覆土深, 碎土程度, 均平度 등의 耕種條件 등이 變動要因의 主要한 것들이다.<sup>17, 18, 22, 29, 30, 32, 41, 47-51, 68, 69, 72, 75, 76)</sup>

그리하여 이들 要因이 除草效果와 藥害를 어느 程度變動시키는 것인가 하는 問題의 解明은 除草劑의 有效適切한 使用法의 確立을 위하여 매우 重要하다. 따라서 除草劑의 普及에 앞서 個個 除草劑別로 作用特性을 徹底히 究明하여 藥害 및 藥效의 變動要因을 解明함이 必須의 要領이다.

우리 나라에서도 農村振興廳傘下 各 試驗場과 其他 研究機關에서 新規除草劑의 各 栽培條件에서의 試驗이 이루어져 왔으나,<sup>53, 62)</sup> 이들 研究는 單의 表現인 圃場條件에 藥劑間의 藥害有無와 效能比較試驗이 非組織의 이고 散發的으로 이루어졌기 때문에<sup>44, 71)</sup> 地域的으로 藥害 및 藥效에 對한 問題가 發生되었을 때 그 原因에 對하여 解釋이 어려운 點이 많다. 또한 氣候條件 栽培樣式이 類似하더라도 適用現場에 있어서 土壤의 性質이 相異할 경우에는 各各의 立地條件에 適合한 藥劑의 選抜이 이루어져야 한다.<sup>69, 72)</sup> 따라서 土壤中에 있어서 除草劑의 行動特性(生理活性의 差異, 移動, 分解消失 等) 究明도 除草劑使用技術의 根幹이라 할 수 있는 重要事項이기 때문에 諸外國에서는 수많은 研究가 이루어지고 있다.<sup>2, 7, 8, 10, 16, 31, 41, 42)</sup>

除草劑 perfluidone은 美國 3M社에 의하여 목화, 땅콩, 콩밭 等에서 禾本科 및 방동사니科 雜草와 一部 廣葉雜草 防除용으로 開發된 藥劑이다. 따라서 歐美에서의 研究는 땅콩, 목화밭 등에서 방동사니 등을 防除하기 위한 防草效果試驗<sup>3, 4, 5, 8, 20, 28, 33, 34)</sup> 이 大部分이고, 土壤中에서의 分解 및 土性의 差異에 따른 移動性實驗<sup>35)</sup> 植物體中의 吸收移行 및 代謝研究<sup>13, 45)</sup> 動物에 있어서의 代謝研究,<sup>26)</sup> 解毒劑併用に 의한 옥수수밭에 있어서의 藥害輕減試驗<sup>6)</sup> 등 주로 밭作物을 對象으로 한 適用試驗과 殘留毒性 또는 吸收選擇性 等에 關한 研究가 이루어져 있을 뿐이다.

梁等<sup>73)</sup>은 1973年 本劑의 논에서의 適用試驗을 實施한 바 1年生雜草와 多年生雜草數種에 대해서 優秀한 效果를 지닌 特異한 長點이 있는 除草劑로, 벼에 대하여서도 土性, 苗素質 其他 管理가 滿足스러운 경우에는 比較的 安全性이 있음을 報告하였다. 그 後 國內 여러 試驗機關의 試驗<sup>53-62)</sup>을 거쳐 거쳐 本劑가 논에 있어서 多年生雜草防除 專用除草劑로 登錄되었다. 논에서 多年生雜草가 急速한 速度로 增加를 보인 時期였기에 有望視되었으나 本劑가 普及되면서 一部 農家에서는 藥害를 낸 事例도 있었고 藥效의 變動도 往往 생기게 되어 物議를 일으킨 바도 있었다. 특히 1980年代부터는 機械移秧畝이 增加되었는데 本劑는 藥害의 念慮때문에 機械移秧畝에의 果敢한 適用은 躊躇하게 되었다. 即 成苗移秧時에 安全性이 認定된 除草劑라 할지라도 機械移秧인 때에는 稚苗(2.5~4葉)가 利用되기 때문에 除草劑에 對한 抵抗性이 보다 弱하고, 또한 淺植이 되기 때문에 生理的 選擇性이 아닌 物理的 選擇性을 基本原理로 해서 使用된 土壤 處理劑의 適用은 어려우며 또한 莖葉이 물에 잠기는 比率도 크기 때문에 莖葉에 作用力이 強한 除草劑에 대하여서는 藥害를 내기 쉽다.<sup>1, 18, 25, 49, 50, 70)</sup> 따라서 生理的 또는 生化學的인 選擇性除草劑가 아니면 條件에 따라서는 藥害를 낼 憂慮가 많아졌다.

또한 機械移秧의 경우는 雜草防除面에서도 稚苗의 早期移秧으로 發生草種의 多樣化와 發生期間의 長期化, 씨레질後 移秧時期的 遲延 등으로 因하여 處理適期幅이 좁거나 殘效期間이 짧은 初期處理除草劑는 除草效果가 不充分해지기 쉽고 또한 近來에는 急激한 多年生混生畝의 增加 등도 겹쳐 從來의 成苗移秧栽培에 比하여 色다른 樣相의 雜草害가 發生될 素地도 많아졌다.

따라서 本 研究에서는 perfluidone에 대하여 稚苗를 使用하는 機械移秧栽培에 있어서 藥害를 誘發시킬 수 있다고 알려진<sup>1, 11, 17, 18, 23, 25, 30, 36, 48, 51, 59, 75, 76)</sup> 藥量, 苗令, 品種, 移秧深度, 湛水深, 漏水量, 溫度, 處理時期 및 方法, 土性 등 모든 要因變動에 따른 藥害變動範圍를 追究하려 하였고 또한 除草效果變動을 招來하는 要因으로 알려진<sup>1, 15, 17, 22, 25, 29, 47, 49-51, 70, 72)</sup> 發生草種, 發生深度, 處理時期 및 方法, 湛水深, 漏水量, 土性, 溫度, 地表水移動時間의 差異 등 各種 要因變化에 따른 效果의 變動範圍와 本 除草劑의 吸收部位를 追究하였다.

또한 上記의 變動要因現象을 보다 더 追究하기 위하여 土壤中 行動特性 即 土壤中에 있어서의 移動實

驗을 土性, 處理藥量 및 漏水量差異로 檢定하였고 아울러 土壤中 殘效持續性을 亦是 土性, 漏水量, 土壤殺苗有無 등 要因別로 檢定하였다.

그리고 本劑의 長點은 그대로 살리고, 弱點은 補完하기 위하여 他除草劑와의 混合處理試驗도 實施하였던 바 아직 보다 더 追求하여야 할 點도 있으나 perfluidone의 作用特性은 어느 程度 밝혀졌으므로 이에 報告하는 바이다.

本 研究는 文敎部 學術研究助成費에 의하여 遂行되었으므로 支援하여 주신 文敎部에 感謝를 표합니다.

## 材料 및 方法

### 1. 實驗材料

#### (1) 供試土壤

實驗에 使用된 土壤의 理化學的性質은 表 1 과 같다. 除草劑의 作用에 影響을 주는 要因들을 究明하기 위한 藥量實驗과 處理時期實驗에는 각각 No 1과 3의 微砂質植土를 各各 使用하였고 土性 및 殘效持續性實驗에는 No 2, 4, 5의 土壤을 그밖의 實驗에는 植壤土를 使用하였다.

Table 1. The physicochemical properties of soils used in this study.

No	Soil texture	Particle size distribution (%)			Water holding capacity	pH H <sub>2</sub> O (1:5)	C.M (%)	C.E.C (me/100g)	P.A.C (mg/100g)
		Sand	Silt	Clay					
1	SiC	21.1	52.1	26.8	35.0	5.4	2.4	14.11	870.7
2	CL	43.2	32.5	24.3	32.8	5.8	2.4	13.66	870.7
3	SiC	29.5	42.1	28.4	34.1	6.1	2.3	13.99	897.0
4	L	59.8	26.9	13.3	13.3	5.3	1.9	10.62	463.5
5	SL	72.5	17.5	10.0	10.8	7.0	0.7	8.81	320.6

\* P. A. C: Phosphorus adsorption coefficient

#### (2) 供試除草劑

perfluidone 粒劑와 水和劑, butachlor 粒劑, bifenox 粒劑 및 SL-49 粒劑 理化學的 性狀은 表 2 와 같다.

#### (3) 供試水稻品種

圃場實驗用은 裡里 346號이었고, 풋트實驗用은 密陽 30號이였으며 品種別 藥害實驗用은 日本型 15種 統一型 29種, 印度型 6種이었다. 溫度, 換水時間別 實驗과 合劑試驗用은 密陽 57號를 使用하였다.

#### (4) 供試 pot

콘크리트 풋트(表面積: 4,290cm<sup>2</sup>, 높이: 46cm, 와 그너 풋트(510cm<sup>2</sup>, 30cm), 플라스틱 풋트(530cm<sup>2</sup>, 27cm), 및 陶器 풋트(150cm<sup>2</sup>, 14cm)가 使用되었다.

**Table 2.** The physicochemical properties of herbicides used

Common & Trade name Code number	Chemical name	Structural formula	Formulation	Solubility
Perfluidone Destun MBR-8251	1, 1, 1-trifluoro-N-2-methyl-4-(phenylsulfonyl) phenyl methane sulfon amide		5G 50.5WP	Water (22°C) 60ppm
Butachlor Machete CP-53619	2-chloro-2, 6-diethyl-N-butoxymethyl acetanilide		5G	Water (20°C) 20ppm
Bifenox Modown MC-4379 MC-79	2,4-dichlorophenyl-3-methoxycarbonyl-4-nitrophenyl ether		7G	Water (25°C) 0.35ppm
SL-49	1, 3-dimethyl-4-(2,4-dichlorozoyl)-5-phenacyloxy-pyrazole		10G	Water (22°C) 0.9ppm

**2. 實驗方法**

(1) 除草劑의 藥害 및 除草效果變動要因究明實驗

實驗은 1982年度와 1983年度에 걸쳐 實施되었다. 圃場實驗은 處理藥量의 差異에 따른 藥害變動實驗과 處理時期의 差異에 따른 藥害 및 除草效果變動實驗은 圃場實驗으로 그 外의 實驗은 pot를 利用하였다. 모든 實驗은 3反復으로 圃場實驗은 亂塊法으로 꽃트 實驗中 土性, 灌水深, 漏水量, 苗令, 移秧深度別 實驗은 分割區配置法, 그 外의 實驗은 完全任意配置法으로 實驗區를 配置하였다.

藥害變動實驗에는 機械移秧用으로 箱子育苗한 3~4葉의 苗를 供試하였고, 물관리는 圃場實驗, 漏水량의 差異, 多年生雜草生深度의 差異實驗을 除外하고는 모두 無漏水狀態에서 3cm程度의 灌水條件(灌水深別實驗 例外)으로 維持시켜 實施되었다.

除草效果變動實驗은 圃場 및 pot實驗 모두 耕耘, 灌水, 整地 後 休眠覺醒시킨 피種子를 25°C에서 1일동안 水浸시킨 後는 土壤과 섞어 모내기 1日前에 表面에 撒布하였다. 多年生雜草의 경우 너도방동산이는 0cm, 울미와 벼풀은 3~5cm, 가래와 올방개는 5~10cm深度로 各各 一定量씩 移植한 後 藥劑를 處理하였다.

供試除草劑의 處理藥量은 藥量別實驗은 表 3, 多年草發生深度別實驗은 表 15, 品種別實驗은 그림 3, 處理部位別은 그림 1에 塊莖浸漬時間別 實驗은 그림 10과 같이 하였고 그 外의 實驗은 perfluidone 5G와 butachlor 6G를 各各 製品量으로 3kg/10a의 單一藥量水準을 處理하였다.

施肥水準은 N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O를 15:10:11kg ai/10a의 比率로 施用하였으며 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>와 K<sub>2</sub>O는 基肥로 N는 7.5kg을 基肥로 나머지는 分蘖肥 或은 穗肥(圃場實驗限)로 分施하였다.

病蟲害防除 및 其他 管理은 一般慣行法에 따랐다. 藥害變動要因實驗中 初期藥害調査는 모내기 後 經時的으로 11段階評價法(0:無害 10:完全枯死)으로 觀察에 依하여 調査하였으며, 生育은 草長, 分蘖數 및 地上部乾物重을 모내기 20日後와 50日 前後에 하였다. (換水時間別 및 溫度別 藥害, 藥效變動 實驗은 모내기 29日後에 1回).

收量調査는 圃場實驗에 限하여 移秧 140日後에 實施하였다.

除草效果調査에 있어서 處理藥量別實驗 殺草效果는 藥劑處理 50日後에 殘存雜草를 草種別로 分類하여 本數의 乾物重을 調査하여 無處理區와 對比 各草種

의 防除率을 求하여 이 防除率을 根據로 5段階의 殺草效果指數(5: 100~95%防除, 4: 94~90%, 3: 89~80%, 2: 79~50%, 1: 49~0%防除)로 나타냈고 處理時期 및 發生深度別實驗 殺草效果는 殘草의 地上部 乾物重을 調査하여 無處理區에 對한 防除率을 求하였고 處理部位 및 塊莖浸漬時間別實驗 殺草效果는 藥劑處理後 各各 15日後와 9日後에 地上部 乾物重을 調査하여 無處理區에 對한 抑制率을 求하였으며 그 以外의 實驗은 모두 藥劑處理後 50日을 前後하여 地上部 乾物重을 調査하여 無處理區에 對한 防除率을 求하였다.

以下 各 項目別로 實驗方法을 記述하면 다음과 같다.

藥量의 差異에 따른 藥害變動實驗은 全北大學校 農科大學 構內圃場에서 實施되었으며 區當 面積은 7.5  $m^2$ 로 하였다. 耕耘은 4月 中旬에 로타리로 하였고 灌水는 모내기 5日前에, 씨레질은 모내기 2日前에 機械移秧에 알맞게 整地한 다음 1982年 6月 11日에 箱子育苗한 機械移秧苗의 4葉苗(草長 15.9cm, 一本當 平均重量 75mg)을 機械移秧하였다. 移秧 5日後에 perfluidone 5G를 製品量으로 10a當 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16kg씩 各各 處理하였다.

處理藥量의 差異에 따른 除草效果變動實驗은 콩크리트 포트에 植壤土를 一定量 채우고 灌水整地한 다음 前述한 바와 같이 雜草의 種子 및 塊莖을 移植하였다. 移植 5日後에 perfluidone 5G를 製品量으로 10a當 1.5, 2, 3, 4, 6kg씩 撒布하고 다음날부터 2日동안 2cm/日의 漏水를 시킨 以後 無漏水狀態로 維持하였다.

處理時期의 差異에 따른 藥害 및 藥效變動 實驗은 全北大學校 農科大學 全美洞圃場에서 區當面積을 15  $m^2$ 로 하여 實施하였다. 耕耘, 灌溉, 씨레질, 品種, 雜草栽植 및 移秧方法 등 모두 前法에 準하였고 移秧日字는 82年 5月 24日이었다. 移秧當時 苗齡은 3.5葉(草長 12.6cm, 一本當 平均乾重 60mg)이었다. 除草劑는 所定藥量을 모내기 2日前, 모내기後 5日, 8日 및 12日의 4時期로 나누어 處理하였다.

灌水深의 差異에 따른 藥害 및 除草效果變動實驗은 플라스틱 포트에 一定量의 흙을 채우고 灌溉整地後 除草效果의 評價를 위해서 一定量의 피씨와 多年草를 播種 또는 植栽하고, 藥害變動實驗을 위해서는 4葉苗(草長 13.1cm, 一本當 平均乾重 60mg)를 pot當 3本植으로 4株를 移秧한 後 5日後에 所定量의 除草劑를 處理하였다. 藥劑處理當일부터 灌水深을 各

各 0, 1, 3, 5, 7 및 10cm로 調節하고 그 後, 全 實驗期間동안 이 狀態를 維持시켰다.

土性의 差異에 따른 藥害 및 除草效果變動實驗은 理化學的 性質이 다른 3種類의 土壤을 pot에 各各 채웠다. 以下 實驗方法은 灌水深差異實驗에 準하여 實施하였다. 단 灌水深만은 3cm로 維持시켰다.

漏水量의 差異에 따른 藥害 및 除草效果變動實驗은 와그너 포트에 一定量의 흙을 채우고 灌溉整地한 後 雜草塊莖移植 및 4葉苗 移秧에 이어서 藥劑處理 등 모두 前法에 準해서 實施하였다. 藥劑處理當時 灌水深을 5cm로 하여 處理 1日後부터 3日동안은 漏水量을 1日當 0, 1, 3 및 5cm로 調節하고 그 以後는 3cm로 灌水深을 調整하여 無漏水狀態로 實施하였다.

換水時間의 差異에 따른 藥害 및 除草效果變動은 前法과 同一하게 포트에 雜草移植 또는 3.5葉苗(草長 9.5cm, 一本當 平均乾重 35mg)를 移秧後 3cm 灌水深에서 除草劑를 處理한 後 一定한 時間(6, 24, 48 및 72時間)을 두고 換水시키고 그 以後는 2cm 灌水 無漏水狀態로 維持시켰다.

溫度의 差異에 따른 藥害 및 除草效果變動은 換水時間別 實驗方法과 同一하게 雜草 혹은 3.5葉苗를 심은 後 除草劑를 處理하였다. 그 後 平溫區는 野外條件에 두고, 高溫條件은 비닐하우스 안에서 各各 生育시켰다. 野外條件과 비닐하우스内の 日晝夜平均氣溫은 各各 16~29℃와 17~34℃이었다.

苗齡의 差異에 따른 藥害變動實驗은 有底 플라스틱 포트에 一定量의 植壤土를 채우고 灌水 整地한 후 3葉苗(草長 10.9cm, 一本當 平均乾重 40mg)와 4葉苗(草長 11.8cm, 一本當 平均乾重 56mg)를 포트當 3本植 4株를 2cm로 移秧後 所定의 藥量을 5日後에 處理하였다.

移秧深度의 差異에 따른 藥害變動實驗은 移秧深度를 0, 1, 2, 4cm로 달리하여 實施하였다.

品種의 差異에 따른 藥害差異究明實驗은 콩크리트 포트에 植壤土를 채우고 灌水하여 整地한 다음 排水하여 苗莖表面과 같이 만들고 地面이 多少 굳어지게 하였다. 여기에 鹽水選하여 부산 30殺菌劑로 消毒한 後 3日間 水浸시킨 水稻 50品種(表 12 參照)을 各 포트當 25個體씩 0.5cm 깊이 되게 심었다. 0.5cm 깊이로 灌水後 perfluidone 5G를 10g ai/10a의 藥量으로 處理하였다.

多年生雜草發生深度의 差異에 따른 除草效果變動實驗은 와그너 포트에 碎土한 植壤土를 一定量 채우고 比較的 發生深度가 낮은 너도밤동산이, 울미, 벗

풀은 0, 3, 5, 7 cm의 深度로, 發生深度가 깊은 가래와 올밭개는 5, 10, 15, 22 cm의 深度로 이들 塊莖 또는 鱗莖을 移植後 3cm로 灌水하였다. 그 後 5日째에 4水準(1.5, 2, 3, 4 kg prod/10a)의 藥量을 處理하고 處理 1日後부터 2日동안 1日當 2cm의 漏水를 시키고 그 以後는 無漏水狀態로 維持시켰다.

處理部位의 差異에 따른 除草效果差異實驗은 2mm 제로 친 風乾土壤 100g 當 perfluidone 50.5% 水和劑를 製品量으로 各各 0.198, 0.594 및 0.99 mg, 混合하여 1, 3, 5 ppmw의 3濃度段階의 處理土壤을 만들고, 이 土壤을 陶器 罇트에 그림 1과 같이 채우면서 2cm深度에 pot當 피씨 20粒씩을 播種하였다. 水分調節은 幼芽部+根部處理와 根部處理는 地上部 給水, 幼芽部處理는 地下部給水로 恒時 適濕을 維持시켰다.

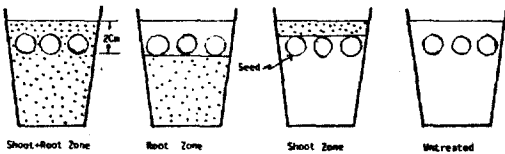


Fig. 1. Site of treatment of perfluidone herbicide.

올밭개浸漬時間別 除草效果實驗은 perfluidone 5, 10, 20 ppm濃度液을 調製하여 直徑 9cm의 petri dish에 一定量씩 넣고 各濃度液에 크기가 고른 올밭개를 1, 4, 8, 16, 24時間 浸漬시킨 後 꺼내어 水洗하고 濾紙를 깔 petri dish에 넣어 木村氏 B水耕液으로 20~30°C條件에서 生育시켰다.

## (2) 土壤中에 있어서 perfluidone의 行動特性究明實驗

土壤中 移動實驗은 높이 1cm, 直徑 10cm의 Column을 10개(漏水量別 移動實驗은 16개) 연결하여 下端部에 2枚의 濾紙를 接着劑를 使用하여 붙이고 濾紙가 물에 젖어 떨어지는 것을 防止하기 위해 寒冷紗를 附着시킨 移動實驗用 Column에 2mm제로 친 風乾土壤을 均一한 密度로 充塡하여 實施하였다. 土壤種類에 따른 移動實驗은 土壤組成이 다른 3種類의 土壤(表 1의 No 2, 4, 5)을 上記와 같이 充塡하여 Column內的 土壤에 適濕을 맞추어 주기 위하여 3cm깊이로 물이 담긴 Vat에 Column을 넣고 土壤의 表面에 水分이 到達하면 이것을 밖으로 꺼내어 自然排水가 되도록 24時間 放置 後 perfluidone 5G를 所定

藥量 處理하고 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을 내리게 하였다. 그 後 48時間 後에 Column의 土壤을 1cm씩 分割採土하여 徑 10cm의 petridish에 넣고 여기에 25°C incubator에서 催芽시킨 피씨 20粒씩 播種하여 一定期間 生育시킨 後 피의 草長을 測定하여 無處理區에 對한 生育抑制率을 求하였다. 土壤中の 藥劑移動幅은 피의 生育抑制가 있는 範圍까지로 하였다.

漏水量의 差異에 따른 移動實驗은 塡塡土를 Column에 充塡한 後 그림 2와 같이 지름 10cm의 鐵製 漏斗에 연결 固定한 다음 5cm 깊이로 灌水시켜 所定 藥量을 處理하고 24時間이 지난 後 부터 漏斗의 밑에 附着된 stop cock syringe를 利用하여 2일동안 하루에 各各 0, 1, 3, 5cm의 漏水가 되도록 漏水量을 調節하였다. 이 操作이 끝난 다음에 48시간 放置한 後 分割採土하여 前 實驗方法에 準하여 評價하였다.

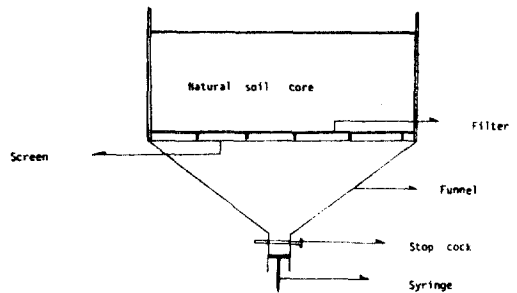


Fig. 2. The scheme demonstrated the leaching column for saturated flow study.

藥量의 差異에 따른 移動實驗은 塡塡土를 채운 Column에 Perfluidone 5G를 製品量으로 10a當 3kg과 6kg水準을 각각 處理한 後 20mm 人工降雨을 實施하여 土壤種類別 移動實驗方法에 準하여 行하였다.

土壤中 殘效持續性實驗은 野外條件에서 表面積 1,300cm<sup>2</sup>의 Vat에 2mm제로 친 風乾土壤을 一定量씩 채우고 2cm 灌水시킨 後 所定藥量을 處理하여 藥劑 處理當日과 5日 간격으로 피의 催芽種子를 播種하여 一定期間 生育시킨 後 草長을 測定하여 無處理區에 對한 生育抑制率을 求하였다. 藥劑의 殘效持續性의 半減期는 處理當일의 生育抑制率에 對比 50%(GR<sub>50</sub>)에 도달되는 날 까지의 日數로 하였다.

上記와 같은 節次에 準하여 土壤의 種類에 따른 殘效持續性實驗은 土性別 移動實驗에 使用한 土壤을 對

象으로 實施하였고 漏水有無에 다른 殘效持續性實驗은 埴壤土를 使用하여 漏水는 藥劑處理 1日後부터 2日동안 2cm/1日 漏水를 行하였고 그 以後는 無漏水條件과 同一하게 하여 實施하였다. 土壤殺菌有無에 다른 殘效持續性實驗에 있어서 殺菌土壤은 溫度 120°C, 壓力 1.2kg/cm<sup>2</sup>條件하에서 40分間 殺菌시킨後 24時間 incubator에 放置하였다가 다시 同一한 方法으로 再殺菌한 土壤과 非殺菌土壤을 對比하여 實施하였다.

(3) 他除草劑와의 混合劑處理效果究明實驗

플라스틱 포트에 埴壤土를 一定量씩 채우고 湛水 整地後 箱子育苗한 密陽 57號의 3.5葉苗(草長: 9.5 cm, 一本當平均乾量 35 mg)을 1983年 6月 1日에 移秧하였다. 除草效果評價를 위하여 모내기 1日前에 피씨와 가래, 올미의 塊莖을 一定量씩 播種 또는 移植하였다. perfluidone과 SL-49 또는 bifenoX와의 混合劑는 表 16에서와 같이 各各 9段階藥量の 配合比로 만들어 모내기 5日後에 處理하였다.

藥害調査는 모내기後 經時的으로, 生育調査는 모내기 22日後와 42日後에 草長, 分蘖 및 地上部乾重을 調査하였고, 除草效果調査는 모내기 42日後에 草種別로 分類하여 乾物重을 調査하여 無處理區에 대한 防除率을 求하였다.

結果 및 考察

1. 除草劑의 藥害 및 除草效果變動要因究明實驗

(1) 藥害變動要因

1) 藥量: perfluidone에 대한 水稻의 抵抗性을 究明하기 위하여 10a당 製品量으로 2kg에서 16kg까지 8段階水準의 藥量으로 處理한後 初期藥害, 生育 및 收量을 調査한 結果는 表3에 나타낸 바와 같다. 水稻生育은 2kg水準에서는 慣行區와 比較해서 有意差가 없이 比較적 安全하나, 處理藥量の 增大와 더불어 草長, 分蘖數, 모두 漸進的으로 떨어지고는 있었으나, 그 沮害速度는 緩慢하였으며 推薦施用量の 8倍의 施用에 있어서도 完全枯死는 되지 않고 70% 內外의 收量을 거둘 수 있었다는 것이 特徵的이라 할 수 있었다. 이는 施用藥量の 폭이 좁은 光合性沮害型인 triazine系나 urea系統의 除草劑 등에서 無害한 濃度와 沮害濃度가 確實히 區分되고 있는 것과는 달리<sup>67, 72)</sup> 本劑는 濃度間의 活性差가 매우 적어서 圃場에서 除草效果가 條件에 따라 變動이 적다는 것을 뜻하는 것으로 매우 바람직한 特性이라 할 수 있다.

2) 處理時期: 處理時期의 差異가 藥害에 미치는 影響을 알고저 모내기 前後 4時間에 걸쳐 除草劑를 處理하여 藥害反應을 檢討한 結果는 表 4와 같다.

供試 두 藥劑 모두 處理時期가 빠를수록 初期藥害는 增大된 傾向이었으며 그 藥害程度는 perfluidone이 butachlor보다 컸다. 특히 perfluidone은 모내기 2日前 處理(2DBT)의 初期藥害가 甚하였는데, 生育調査結果를 보면 모내기 28日後 調査에서는 perfluidone의 모내기 2日前處理(2DBT) 및 모내기 5日後處理(5DAT)와 8日後處理(8DAT) 및 butachlor의 2DBT 處理區에서 慣行區에 比하여 10% 以上の 草長 또는 分蘖抑制가 있었으나, 二次生育調査時(49

Table 3. Effect of perfluidone on plant height, tiller number, and yield of rice (cv. Iri 346)

Herbicide	Application rate (Kg prod./10a)	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant height (Cm)		Tiller number (No./Hill)		Yield (Kg prod./10a)
			25DAT <sup>2)</sup>	26DAT	25DAT	46DAT	
Control	-	0	27.5 a	62.7 a	16.5 a	31.7 a	686.5 a <sup>3)</sup>
	2	0	26.8 a	61.7 a	15.9 ab	31.1 a	684.3 ab
	4	0.5	25.8 b	52.4 b	15.0 bc	25.5 b	659.6 bc
	6	0.7	25.6 b	49.7 c	15.0 bc	22.9 c	648.7 bc
Perfluidone 5G	8	1.0	25.2 b	47.9 d	14.5 cd	22.1 cd	622.4 cd
	10	1.5	23.4 c	44.6 e	13.5 de	21.7 d	596.1 d
	12	1.7	23.2 c	44.3 e	13.4 de	18.2 e	517.2 ef
	14	2.5	22.5 cd	42.6 f	13.2 e	18.1 e	482.2 fg
	16	3.0	21.8 d	40.4 g	12.6 e	17.3 e	464.6 g

1) The degree of injury was expressed as ranged from 0 (no injury) to 10 (all plant dead)

2) DAT: Days After Transplanting.

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

**Table 4.** Crop injury, plant growth and yield as influenced by application time of herbicide.

Herbicide	Application rate (Kg prod./10a)	Time of App.	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant growth <sup>2)</sup>				Yield (Kg prod./10a)
				Height (Cm)		Tillers (No.)		
				28DAT	49DAT	28DAT	29DAT	
Hand weeding	-	-	0	41.4	72.8	20.6	23.4	673.0 a <sup>4)</sup>
Weedy check	-	-	0	89	94	88	86	563.0 e
Perfluidone (5G)	3.0	2DBT <sup>3)</sup>	3.0	83	90	89	89	653.0 d
"	"	5DAT	1.5	88	94	86	92	666.0 abc
"	"	8DAT	1.0	89	95	90	94	671.7 ab
"	"	12DAT	0.4	91	95	91	97	672.7 a
Butachlor (6G)	3.0	2DAT	0.8	90	95	89	92	663.7 abc
"	"	5DAT	0.7	93	94	84	94	665.3 abc
"	"	8DAT	0.4	96	98	95	99	662.0 abcd
"	"	12DAT	0.2	97	98	97	93	653.0 d

1) The degree of injury was expressed as ranged from 0 (no injury) to 10 (all plant dead).

2) Values of rice plant growth for each treatment are comparative values when corresponding hand weeding values are considered as 100.

3) DBT: Days Before Transplanting

DAT: Days After Transplanting

4) Means within a column followed by different letters are significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

**Table 5.** Effect of perfluidone and butachlor on crop injury, plant height, tiller number and dry weight of rice at different water depth.

Main plot (Herbicide)	Sub plot (Depth of water, Cm)	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant height (Cm)		Tiller number (No./Hill)		Dry weight of vegetative part (g./Pot)
			22 DAT <sup>1)</sup>	50 DAT	22DAT	50 DAT	
Untreated check	0	0	11.5	38.4	4.0	18.2	10.1
	1	0	15.4	40.1	7.2	23.1	12.5
	3	0	16.6	42.5	8.4	24.4	15.4
	5	0	17.9	43.0	8.1	22.9	14.6
	7	0	19.9	44.9	3.7	16.1	11.7
	10	0	18.7	40.6	1.9	11.7	10.8
Perfluidone	0	2.5	9.6	32.4	3.3	15.5	7.9
	1	1.5	13.0	34.5	5.8	19.6	10.8
	3	0.7	14.2	39.8	8.2	24.9	15.4
	5	1.0	15.5	41.2	7.9	21.9	14.1
	7	1.2	16.8	41.2	3.1	14.5	11.1
	10	2.5	14.1	35.6	1.6	11.1	9.7
Butachlor	0	2.0	9.4	32.9	3.0	14.3	7.3
	1	1.0	13.9	39.4	6.4	21.2	11.3
	3	0.3	16.0	41.4	8.0	23.8	14.8
	5	0.3	17.6	42.2	7.2	22.0	13.7
	7	0.5	19.9	41.1	3.3	14.4	10.8
	10	1.5	15.6	36.8	1.7	10.8	9.9
	Main plot L. S.D.	1%	0.31	0.23	0.17	0.52	0.44
	Sub plot L. S.D.	1%	0.59	2.09	0.13	0.62	1.02
	C. V.		20.47	10.00	48.57	26.10	21.20

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

2) DAT: Days After Transplanting



DAT)까지는 大部分의 處理區가 經時的으로 回復되었다. 그러나 初期藥害가 甚하였던 perfluidone의 2 DBT 處理區만은 例外로 草長 分蘖, 모두 回復이 되지 못하였다. 모내기前 處理劑로서 適用이 가능한 除草劑는 diphenyl ether系나 oxadiazoline系와 같이 光要求性 除草劑로서 地下部인 根部에는 作用이 거의 없거나 또는 生理的 혹은 根部吸收選擇性이 있는 除草劑이어야 處理가 가능한 것으로 알려져 있는바<sup>16, 67, 70)</sup> perfluidone은 이와같은 作用이 없기 때문에 모내기前 處理에서 特히 藥害가 增大된 것으로 생각된다. 또한 모내기後 處理에서도 處理時期가 늦을수록 藥害가 경감되고 있는 傾向이므로 除草效果에 變動이 없는 範圍에서는 加급적 晩期處理(8DAT)를 합이 藥害輕減에 有效하다고 생각된다.

3) 湛水深: 藥劑處理後 湛水深의 差異가 水稻藥害에 미치는 影響을 檢討한 結果는 表 5와 같다.

初期藥害를 보면 perfluidone과 比較藥劑인 butachlor區 모두 極度的 淺水區와 7cm이상의 深水區에서 藥害가 增大되고 있으며, 初期의 이 影響은 그後의 生育量(草長, 分蘖數 및 乾物重)까지에도 크게 影響을 끼쳐 對照區에 比하여 高度의 有意差를 나타냈다.

그러나 3cm와 5cm 湛水深區에서의 生育은 對照區와 거의 差가 없었다.

深水인 때 藥害가 增大된 것은 莖葉이 물속에 잠기는 비율이 커서 生育條件이 적합치 못한 故로呼吸作用과 同化作用이 正常的으로 이루어지지 못하여 除草劑에 대한 水稻의 抵抗性이 弱해졌기 때문이라 생각한다.

또한 0cm와 1cm의 淺水區에서 藥害가 큰것은 有效成分의 濃度가 높은 狀態에서 葉鞘基部 또는 根에서 接觸浸透되기 때문이라 생각된다. 따라서 藥害輕減을 위해서는 3~5cm의 湛水深을 維持시키는 것이 바람직하다.

4) 土性: 化學的 組成이 다른 3種類의 土壤을 供試하여 同一藥劑를 處理한 後 無漏水條件에서 藥害反應을 檢討한 結果는 表 6과 같다.

土性間 初期藥害差異는 두 藥劑 모두 堆壤土(壤土 <砂壤土의 順位로 藥害가 增大된 傾向을 보였고 그後의 草長, 分蘖數 및 乾物重도 初期藥害와 同一의 傾向을 維持하여 慣行區에 比하여 生育減少가 있어 高度의 有意性을 나타냈다. 이와같이 土性間에 藥害差異가 생긴것은 有機物, 粘土含量 등의 差異에서 오는 吸着力의 差異에 의한 것이라 생각된다.<sup>32, 48, 66, 72)</sup>

**Table 6.** Effect of perfluidone and butachlor on crop injury, plant height and tiller number of rice at different soil types.

Main plot (herbicide)	Sub plot (soil type)	crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant height (Cm)	Tiller number (No./Hill)
Untreated check	CL	0	45.8	15.5
	L	0	44.7	13.9
	SL	0	42.8	12.5
Perfluidone	CL	0.7	41.7	11.8
	L	1.3	39.0	10.0
	SL	1.5	36.4	9.0
Butachlor	CL	0.3	45.4	14.5
	L	0.7	42.7	12.5
	SL	1.0	40.7	10.6
Main plot L.S.D. 1%		0.96	0.58	
Sub plot L.S.D. 1%		0.66	0.52	
C.V.			8.0	17.5

1) The degree of injury was expressed as ranged from 0 (no injury) to 10 (all plant dead).

따라서 藥害輕減을 위해서는 土壤의 種類에 따라서 藥劑를 調整하여 施用합이 바람직하다고 생각된다.

5) 漏水量: 漏水量的 差異가 藥害에 미치는 影響을 調查하기 위하여 0cm에서 5cm까지 4段階로 漏水量을 調節하여 漏水量的 差異에 따른 藥害反應을 調查한 結果는 表 7에 表示된 바와 같다.

perfluidone과 butachlor 모두 無漏水인 때에 初期藥害는 컸고, perfluidone은 漏水量이 增大되면서 거의 比例的으로 藥害는 輕減된 傾向이었다. 漏水區에 있어서 草長, 分蘖數, 乾物重 등은 經時的으로 거의 回復이 되었으나 無漏水區에 있어서만은 完全回復이 어려웠다. 無漏水區에서 이와 같이 藥害가 增大되고 있는 것은 垂直으로의 溶脫 稀釋이 매우 적기 때문에 水中有效成分의 濃度가 높은 狀態에서 幼苗의 葉鞘基部 및 幼根에 接觸된 관계로 생각된다. 또한 漏水區에서 藥害가 輕減된 것은 漏水和 더불어 有效成分이 溶脫, 稀釋되어 濃度가 낮아진 關係라 생각된다. 따라서 藥害輕減이란 側面에서 完全無漏水條件 보다는 약간의 漏水가 있는 것이 바람직하나 除草效果變動과도 관련지어 생각되어야 할 것이다.

6) 換水時間: 藥劑處理後 換水時間에 따라 藥害變動에 미치는 影響을 檢討한 結果는 表 8에 나타낸 바와 같다.

**Table 7.** Effect of perfluidone and butachlor on crop injury, plant height, tiller number and dry weight of rice at different leaching amounts.

Main plot (Herbicide)	Sub plot (leaching amount, Cm./Day)	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant height(Cm)		Tiller number (No./Hill)		Dry weight of vegetative part (g/Pot)
			22DAT <sup>2)</sup>	50 DAT	22 DAT	50 DAT	
Untreated check	0	0	15.7	39.3	8.7	16.0	13.2
	1	0	16.5	40.3	9.8	16.7	13.4
	3	0	16.6	41.2	9.2	16.8	13.7
	5	0	16.4	38.6	9.0	16.1	13.1
Perfluidone	0	2.0	12.8	34.1	6.6	12.8	10.1
	1	1.5	13.7	35.6	7.6	14.1	11.5
	3	1.0	17.8	39.6	7.9	14.3	12.0
	5	0.7	14.8	35.7	8.0	14.4	11.7
Butachlor	0	1.2	13.4	36.5	7.6	14.9	11.8
	1	0.8	14.6	38.1	9.2	16.2	12.9
	3	0.5	15.9	41.8	8.7	16.6	13.5
	5	0.8	13.4	37.0	8.3	14.9	12.1
	Main plot	L. S. D.	1%	0.93	0.86	0.94	0.59
	Sub plot	L. S. D.	1%	0.69	1.05	0.42	0.65
	C. V.	(%)	10.0	6.5	11.4	8.8	9.8

- 1) The degree of injury was expressed as ranged from 0 (no injury) to 10 (all plants dead).  
 2) DAT: Days After Transplanting.

**Table 8.** Effect of perfluidone and butachlor on crop injury, plant height, tiller number and dry weight of rice at different time of overflow.

Herbicide	Overflow after treatment (hr)	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant height (Cm)	Tiller number (No./Hill)	Dry weight of vegeta- tive part (g./pot)
Untreated check	-	-	33.4a	19.5a	13.5a <sup>2)</sup>
	6	0	32.4ab	17.6ab	12.5abc
Perflui- done	24	0	29.8bc	17.1bc	11.4bc
	48	0.5	29.8bc	16.3bc	10.5bc
	72	0.8	29.4c	15.2c	10.0c
Butachlor	6	0	30.8abc	18.1ab	12.6abc
	24	0	30.6abc	18.0ab	12.4abc
	48	0	30.3bc	17.2bc	11.4bc
	72	0.5	30.2bc	17.1bc	11.3bc

- 1) The degree of injury was expressed as ranged from 0 (no injury) to 10 (all plants dead).  
 2) In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

初期藥害를 보면 perfluidone은 處理後 24時間 以內에 地表水移動(換水)이 있을 때에는 藥害가 없었으나 butachlor는 處理後 48時間 以內에 換수가

되었을 때 까지도 藥害가 거의 없었다. 草長에 있어서는 perfluidone의 경우 處理後 6시간만에 換수가 되었을 때, 그리고 butachlor는 處理後 24時間 以前에 換수가 되었을 때 對照區에 比하여 有意差가 없었다. 各 藥劑에 있어 換水時間別 草長의 差異를 보면 perfluidone은 處理後 48時間 以內에 換水한區 사이에는 有意差가 없으나, 72時間後 換水한區 사이에는 월등히 떨어지고 있었다. butachlor는 換水時間別 草長의 差異가 거의 없었다. 分藥數, 乾物重은 두 藥劑 모두 草長에서의 結果와 同一한 傾向을 나타내고 있다. 따라서 本 實驗結果 換수로 因해서 藥害가 輕減된 것으로 미루어 보아 藥劑處理後 藥害가 우려될 경우 換水해 줌으로써 어느 정도 藥害를 줄일 수 있을 것이라 생각된다.

7) 溫度: 藥劑處理後 溫度的 差異에 따른 藥害變動을 檢討하기 위하여 行한 實驗結果는 表 9와 같다.

初期藥害는 perfluidone處理區의 경우 平溫區(16℃~29℃)에서 보다 高溫區(17℃~34℃)에서 약간 크게 나타났으며 butachlor處理區는 溫度條件에 관계없이 거의 藥害差가 없었다. 草長은 두 供試藥劑 모두 溫度間이 高度의 有意差가 認定되었다. 그러나 分藥數 및 乾物重은 perfluidone處理區의 平溫區에서만 高溫區에 比하여 多少 떨어졌을뿐 butachlor는

**Table 9.** Effect of perfluidone and butachlor on crop injury, tiller number and dry weight of rice at different temperature.

Main plot (Herbicide)	Sub plot (Day-night temperature, °C)	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant height (Cm)	Tiller number (No./Hill)	Dry weight of vegetative part (g/Pot)
Untreated check	16-29	0	34.2	19.3	14.4
	17-34	0	40.0	19.5	14.8
	16-29	0.7	29.8	16.9	12.1
	17-34	1.0	34.6	15.7	10.8
Butachlor	16-29	0.5	30.5	17.5	13.4
	17-34	0.5	35.5	17.4	13.5
	Main plot L.S.D. 1%	3.9	3.72	3.32	
	Sub plot L.S.D. 1%	1.1	N.S.	N.S.	
	C.V. (%)	10.5	8.7	12.6	

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

溫度的 差異에 따른 分蘖 및 乾物重의 差異가 거의 없었다. 溫度的 影響이 큰 藥劑로서는 triazine 系의 simetryne 과 prometryne 등에 대한 보고<sup>17, 38, 48, 67)</sup> 가 있으며 또한 野田 等<sup>51)</sup>은 溫度에 의한 水稻의 藥害 變動이 큰 藥劑群과 적은 藥劑群이 있다고 하였는데 本 實驗에서도 perfluidone은 溫度에 의한 변화가 약간 있기는 하나 甚한편은 아니며, butachlor는 perfluidone보다도 더욱 變動이 적은 것으로 나타나고 있다. 그러나 일반적으로 大部分의 藥劑는 저온에서 보다는 高溫에서 藥害가 크게 나타나고 있음을 報告하고 있는데<sup>37, 51, 52, 66)</sup> 이러한 藥害變動은 高溫條件이 될수록 蒸散量이 많고 따라서 藥劑吸收量도 一時에 많게 되는데 그 原因이 있는 것으로 생각된다.<sup>52)</sup>

8) 苗令: 苗令의 差異가 藥害에 미치는 影響을 調査하고자 3葉과 4葉期의 幼苗를 供試하여 藥害變動을 調査한 效果는 表 10에 表示한 바와 같다.

同一藥量에 대한 苗令間의 初期藥害程度는 4葉苗 보다는 3葉苗가 多少 컸고 butachlor보다는 perfluidone의 藥害가 多少 높았다. 草長, 分蘖數, 乾物重은 供試 그 藥劑間에는 有意差가 없었으나, 3葉과 4葉의 苗令間에는 草長과 初期分蘖數에 있어서 有意差가 있었다. 梁 等<sup>77)</sup>이 2.5葉과 4.0葉苗를 供試한 結果에 있어서는 苗令間의 藥害差異는 더욱 더 크게 나타나고 있었고 다른 研究者<sup>1, 18, 49, 50)</sup>들에 의하여서도 苗令間藥害變動에 관한 많은 報告가 있다. 苗令間에 藥害差異가 생긴 理由는 幼苗일수록 除草劑에 대한 抵抗性이 弱하고 또한 草長이 짧기 때문에 淺植이 되기 쉽고 水中에 잠긴 비율이 높아 더욱 더 藥害를 내기 쉬워진 것으로 생각된다. 따라서 perfluidone 藥害輕減을 위하여서는 機械移秧의 경우에도 加급적 中苗(4.0葉) 以上の 苗를 移秧함이 바람직하다고 생각된다.

9) 移秧深度: 移秧深度를 0cm에서 4cm까지 4段階로 調整하여 移秧深度가 藥害變動에 미치는 影響을 檢討한 結果는 表 11에 나타낸 바와 같다. 對照區의 生育狀況을 보면 0cm > 4cm > 1cm > 2cm의 順位로 生育이 떨어지고 있다. perfluidone은 0cm와 1cm인 淺植區와 4cm인 深植區에서 藥害가 增大된 傾向이었고, butachlor는 0cm 淺植區에서 特히 藥害가 컸다. 두 藥劑 모두 草長, 分蘖數 및 地上乾重에 있어서도 初期藥害의 傾向과 同一하게 나타났으며 對照區의 生

**Table 10.** Effect of perfluidone and butachlor on crop injury, plant height, tiller number and dry weight of rice at different leaf stage.

Main plot (Herbicide)	Sub plot (Leaf stage)	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant height (Cm)		Tiller number (No./Hill)		Dry weight of vegetative part (g/Pot)
			22 DAT <sup>2)</sup>	50 DAT	22 DAT	50 DAT	
Untreated check	3	0	14.9	38.3	7.9	21.6	14.6
	4	0	15.6	41.9	8.7	22.0	14.8
Perfluidone	3	1.0	13.4	34.9	6.6	19.4	13.2
	4	0.5	15.1	39.3	7.7	20.4	13.8
Butachlor	3	0.5	14.6	37.1	7.2	20.3	14.4
	4	0	15.7	42.1	8.1	21.2	14.7
	Main plot L.S.D. 1%	N.S.	1.09	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Sub plot L.S.D. 1%	1.27	0.87	0.37	N.S.	N.S.	N.S.
	C.V. (%)	7.40	7.10	10.34	8	14.7	

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

2) DAT : Days After Transplanting.

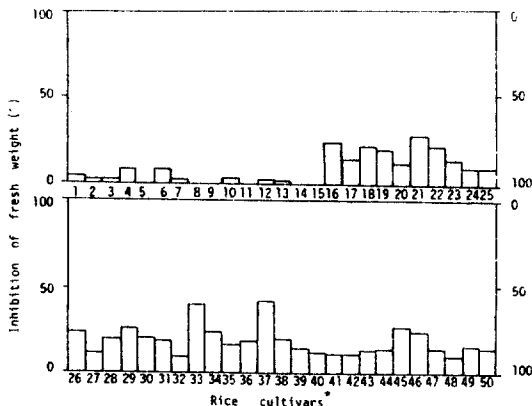
**Table 11.** Effect of perfluidone and butachlor on crop injury, plant height, tiller number and dry weight of rice at different transplanting depths.

Main plot (Herbicide)	Sub plot (Transplanting depth (cm))	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Plant height (cm)		Tiller number (No /Hill)		Dry weight of vegetative part (g / pot)
			22 DAT <sup>2)</sup>	50 DAT	22 DAT	50 DAT	
Untreated check	0	0	13.3	32.0	5.1	17.2	9.7
	1	0	16.1	33.9	7.3	20.0	14.8
	2	0	16.4	37.3	8.0	22.0	16.8
	4	0	15.2	32.3	5.4	18.1	11.4
Perfluidone	0	3.0	9.6	26.8	2.9	12.9	7.8
	1	2.5	12.1	30.0	6.5	18.2	13.3
	2	0.7	15.2	35.5	7.2	20.6	15.9
	4	1.2	14.1	32.8	4.6	16.4	10.5
Butachlor	0	2.5	10.3	28.6	3.9	14.6	8.3
	1	1.0	14.2	33.6	6.0	18.4	14.0
	2	0.6	16.6	38.5	8.0	22.0	17.2
	4	0.4	15.3	36.5	5.3	18.4	11.4
Main plot L.S.D		1%	0.59	0.92	0.45	0.30	0.28
Sub plot L.S.D		1%	0.39	0.77	0.32	0.53	0.11
C. V. (%)			17.0	11.5	27.2	16.6	25.0

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

2) DAT : Days After Transplanting.

育量에 비하여 越等히 떨어져 高度의 有意性을 나타내었다. 根部에 대한 作用力이 강한 藥劑는 淺植區에서, 莖葉에 대한 作用力이 큰 藥劑는 深植區에서 약



**Fig. 3.** Differential resistance of rice cultivars to perfluidone treated with 200g prod./10a at pre-emergence stage.

\*Rice cultivars (J : Japonica type, I : Indica type, J x I : Japonica x Indica type) are as follows;

1. Gwanagbyeo(J)
2. Dobongbyeo(J)
3. Sangpoongbyeo(J)
4. Samnambyeo(J)

5. Jinjubyeo(J)
6. Paldal(J)
7. Jinheung(J)
8. Palgeung(J)
9. Mankyeong(J)
10. Olchal(J)
11. Osora(J)
12. Akibare(J)
13. Danganeumbangju(J)
14. Hukuhikari(J)
15. Chiagbyeo(J)
16. Tongilchal(J)
17. Geumgangbyeo(J x I)
18. Manseogbyeo(J x I)
19. Hwangeumbyeo(J x I)
20. Palgwangbyeo(J x I)
21. Taebaegbyeo(J x I)
22. Chupoongbyeo(J x I)
23. Hangangchalbyeo(J x I)
24. Nampoongbyeo(J x I)
25. Milyang 21(J x I)
26. Milyang 21(J x I)
27. Milyang 22(J x I)
28. Milyang 23(J x I)
29. Milyang 30(J x I)
30. Milyang 42(J x I)
31. Cheongcheongbyeo(J x I)
32. Sujeongbyeo(J x I)
33. IR 8(I)
34. IR 26(I)
35. IR 28(I)
36. IR 29(I)
37. IR 36(I)
38. IR 38(I)
39. Iri 326(J x I)
40. Nopoong(J x I)
41. Samseongbyeo(J x I)
42. Seogwangbyeo(J x I)
43. Baegunchalbyeo(J x I)
44. Poongsanbyeo(J x I)
45. Baegyangbyeo(J x I)
46. Tongil(J x I)
47. Yushin(J x I)
48. Youngnam-josaeng(J x I)
49. Homan-josaeng(J x I)
50. Josaengtongil(J x I)



**Table 13.** Weeding effect of perfluidone on perennial weeds in lowland rice area.

Rate (kg. prod./10a)	Weed control <sup>a)</sup>								
	<i>Sagittaria trifolia</i> L.	<i>Sagittaria pygmaea</i> L.	<i>Potamogeton distinctus</i> A. BENN	<i>Cyperus serotinus</i> ROTTB	<i>Eleocharis kuroguwai</i> OHWI	<i>Scirpus hotarui</i> OHWI	<i>Scripus maritimus</i> L.	<i>Eleocharis acicularis</i> RO ME et SHULI	
1.0	1	2	2	4	1	2	2	5	
2.0	1	4	3	5	2	3	3	5	
3.0	2	5	4	5	3	4	4	5	
4.0	3	5	5	5	4	5	5	5	
6.0	3	5	5	5	5	5	5	5	

a) Evaluation scale : 5 ; 100-95% control    4 ; 94-90% control    3 ; 89-80% control  
 2 ; 79-50% control    1 ; 49-0% control

때 滿足스러운 效果를 나타냈다.

興味로운 것은 벼풀은 高藥量水準에도 一時 抑制는 되었으나 枯殺되지 못하여 耐性을 보였다 너도 방동사니, 매자기, 올챙이고랭이, 올방개, 올미, 가래에 이르기까지 藥量이 增大되면서부터는 거의 完全防除가 可能하여 從來의 他除草劑가 갖지 못한 特異한 殺草特性을 가진 除草劑라 할 수 있다.

2) 多年生雜草 發生深度 : 앞에 實驗에서는 各草種에 對한 移植深度를 너도방동사니는 0cm, 올미, 벼풀은 3~5cm, 가래, 올방개는 5~10cm 範圍로 거의 均一하게 한 實驗結果였다. 그러나 實際圃場條件

에서는 多年生雜草의 各草種에 따라서 또는 同一草種인 경우에도 發生深度가 各各 다르고 따라서 發生時期도 齊一치 않기 때문에 除草效果의 變動이 크다는 것이 알려져 있다.<sup>74, 77)</sup>

따라서 本實驗에 있어서는 主要草種別로 既往에 報告된<sup>74)</sup> 垂直分布範圍를 參考로 하여 올미, 벼풀, 너도방동사니는 0cm~7cm 範圍, 가래, 올방개는 5cm~22cm 範圍에서 4段階로 深度를 달리하여 移植하고 藥量水準을 달리 處理한 後 除草效果를 檢討하였다(表 14, 15).

結果를 概觀할 때 草種에 따라서 多少의 差異는 있

**Table 14.** Weeding effect of perfluidone 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	0	81.6	0	100
2.0		94.7	0	100
3.0		100	68.7	100
4.0		100	100	100
1.5	3	81	0	100
2.0		90	0	100
3.0		95	18.7	100
4.0		100	46.3	100
1.5	5	70	0	100
2.0		88	0	100
3.0		91	0	100
4.0		95	0	100
1.5	7	50	0	100
2.0		68	0	100
3.0		75	0	100
4.0		84	0	100

**Table 15.** Weeding effect of perfluidone on *Potamogeton distinctus* and *Eleocharis kuroguwai* from different soil depths.

Application rate (kg prod./10a)	Emergence depth (cm)	Weed control (%)	
		<i>Potamogeton distinctus</i>	<i>Eleocharis kuroguwai</i>
1.5	5	94.1	56.3
2.0		99.0	78.0
3.0		100	91.2
1.5	10	41	55.5
2.0		78.5	75
3.0		100	79.3
1.5	15	52.2	35.1
2.0		73.7	52.6
3.0		95.0	56.7
1.5	22	55.8	36.9
2.0		70.4	54.9
3.0		95.5	56.6
1.5	22	100	100
2.0		100	100
3.0		100	100

으나 一般의 傾向으로서 同一深度內에서는 藥量이 增加되면서 效果는 上昇하고 있으며 深度別로는 發生 深度가 깊을수록 그 效果는 低減되고 있다.

가. 울미: 0~3cm 以內의 深度에서는 3kg/10a 以上の 藥量에서 滿足스러운 防除效果를 내고 있으나 5cm 深度에 있어서는 95% 程度의 防除率이고 4kg/10a 以上の 藥量이 될 때 完全防除가 되었으며 7cm 深度인 경우에는 4kg/10a 藥量水準에서도 完全 防除效果는 아니었다.

나. 벼풀: 0~3cm 深度까지는 藥量이 增加되면서 多少의 抑制效果는 있었으나 5~7cm 深度에서는 거의 抑制效果도 없는 것으로 보아 梁等<sup>73)</sup>의 報告와 같이 本 草種은 perfluidone에 對하여 抵抗性인 草種이라 생각된다.

다. 너도밤동사나: 發生深度나 藥量에 關係없이 完全防除가 되었다. 그것은 本 草種이 發生深度에 따른 效果變動이 없는 感受性草種이라기 보다는, 發芽過程에서 酸素要求度가 높아 湛水下 0cm 深度에서는 正常發芽를 하나 3cm 以下의 環元層에서는 거의 發芽가 되지 않는다는 것이 報告<sup>12, 74)</sup>되어 있는 바, 本 實驗結果에 있어서도 3cm 以下의 深度에서는 發芽가 되지 못하였기 때문에 이와 같은 結果를 나타낸 것이 確認되었다.

라. 올방개 및 가래: 두 草種 모두 同一發生深度에서는 藥量이 增加되면서 效果는 上昇되고 있다. 가래는 3kg/10a 以上 藥量으로 그리고 올방개는 4kg/10a 藥量에서 어느 深度區에서나 防除되었고, 兩種 모두 10~20cm 的 發生深度區에서는 深度의 差異에 따른 效果變動이 앞의 草種에 比하여 적은 便이었는데 이에 대한 殺草機作研究가 뒤따라야 되겠다.

3) 處理時期: perfluidone의 處理適期幅을 究明하기 위하여 藥劑處理時期를 4時期로 나누어 實施한 結果는 그림 4와 같다. 處理時期의 早晚에 따른 除草效果는 草種에 따라서 差異가 있으며 一年草中 感受性草種이었던 피, 마디꽃, 발독외풀에 對해서는 處理時期에 關係없이 卓越한 效果를 나타냈으나, 몰달개비에 對하여는 8DAT까지는 除草效果差異가 없었으나 12DAT處理가 되면 그 效果가 떨어졌다.

多年生雜草中 울미와 너도밤동사나에는 8 DAT까지는 效果變動이 거의 100%防除되었으나, 12 DAT 處理가 되면 效果가 多少 떨어졌으며, 가래의 경우 處理時期가 빠를수록 效果가 높았다. 올챙이그렁이에 對하여는 5 DAT에서 가장 防除效果가 좋았고 이보다 빠르거나 늦게 處理될 경우에는 效果가 떨어진 結果

를 나타냈다.

結論的으로 볼 때 本劑는 8 DAT 處理까지는 效果變動이 적은 것으로 보아 雜草發生前 初期處理劑中에서는 比較的 處理適期幅이 넓은 除草劑라 思慮된다.

4) 湛水深: 湛水深의 差異가 除草效果에 미치는 影響을 알아보기 위하여 0~10cm 範圍로 水深을 調節하여 除草劑를 處理한 結果는 그림 5에 表示된 바와 같다.

perfluidone의 경우 殺草效果는 草種에 따라 多少의 差異가 있었는데 피에 있어서는 湛水深 0cm에서 5cm까지 사이는 有意差가 없이 거의 100% 防

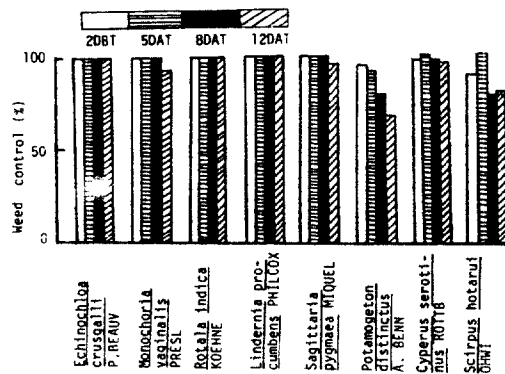


Fig. 4. Weeding effect of perfluidone as affected by time of application (DBT: Days Before Transplanting, DAT: Days After Transplanting).

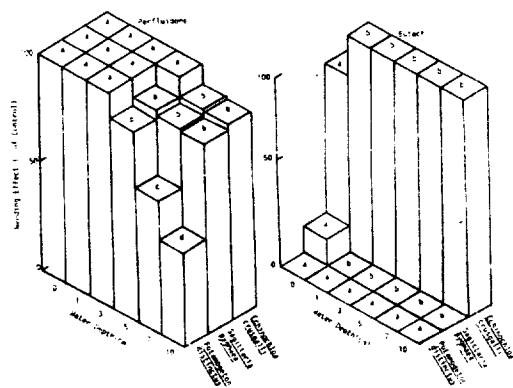


Fig. 5. Weeding effect of perfluidone and butachlor at different levels of water depth. (In a weed species, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT)

除되었으나 7cm 以上の 湛水深으로 되면서若干 떨어져 있으며 울미에 있어서는 0~3cm 湛水區 사이에서는 有意差가 없었으나 5cm 以上 湛水區에서 多少 殺草效果가 떨어져 있었다. 특히 가래에 대하여는 水深이 5cm에서 10cm로 깊어질수록 그效果는 減少되고 있다.

butachlor의 경우는 울미와 가래에 대한 防除力이 微弱한 關係로 湛水深의 差異에 따른 效果變動을 찾기 어려웠으나, 피에 대한 殺草效果는 0cm의 淺水區에서만若干 떨어져지고 그 以外の 處理區에서는 湛水深間 殺草效果 差異를 찾을 수 없었다. perfluidone의 경우와 같이 湛水深이 깊어짐에 따라 그效果가 떨어져지고 있는 것은 深水로 因하여 除草劑有效成分의 水中濃度가 낮아지는 稀釋效果 때문이라 思料되며, butachlor에 있어 0cm區에서 效果가 떨어진 것은 perfluidone에 比하여 물 溶解度가 낮은 關係로 溶解擴散이 제대로 되지 못하였기 때문이라고 思料된다.

5) 土性: 理化學的 性質이 다른 3種類의 土壤을 供試하여 土性の 變化에 따른 除草效果 變動을 알고져 實施한 實驗結果는 그림 6에 나타낸 바와 같다.

perfluidone의 경우 피, 물달개비 및 너도밤동사니에 대한 防除效果는 土壤의 種類間에 有意差가 없이 거의 100%의 效果를 나타냈으나 多年草인 울미에 있어서는 砂壤土>壤土>埴壤土의 順位로 除草效

果에 若干의 差異를 나타냈다. 對照藥劑로 供試한 butachlor의 피에 대한 效果는 土性間에 差가 없었고, 물달개비에 대한 效果는 砂壤土와 壤土間에는 有意差가 없으나, 埴壤土에 있어서는 이들 두 土壤과 有意差가 있었다. 너도밤동사니와 울미에 대한 防除效果는 微弱한 가운데에 있어서도 土性間에 若干의 差異는 있는것 같았다.

이와 같이 砂壤土>壤土>埴壤土의 順位로 土性에 따라 除草效果에 差異가 나게 된 것은 各土壤의 有機物 粘土含量, CEC의 差異에 따른 吸着力の 差異에서 緣由된 것으로 생각된다.<sup>22, 32, 72)</sup> 따라서 除草劑 旋用量은 土性에 따라서 調節하여 使用함이 바람직하다고 생각된다.

6) 漏水量: 漏水量의 差異가 除草效果 變動에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 一日當 0~5cm 範圍에서 4段階로 漏水量을 調節하여 實施한 實驗結果는 그림 7에 나타낸 바와 같다. 全般的으로 butachlor는 漏水量의 差異에 따른 除草效果 變動이 적으나 perfluidone은 日 漏水量의 增加와 더불어 效果는 急減되고 있다.

即 無漏水 條件일 때에는 供試草種 모두 100%에 가까운 防除率을 나타내고 있으나 漏水量이 1cm/日 以上될 때 漏水量에 比例하여 供試草種 모두 殺草效果가 低減되어 5cm/日 漏水가 될 때는 매우 微弱한 殺草效果를 나타냈다. 이에 反하여 butachlor에 있어서는 本劑에 感受性인 피에 대한 防除力은 漏水量

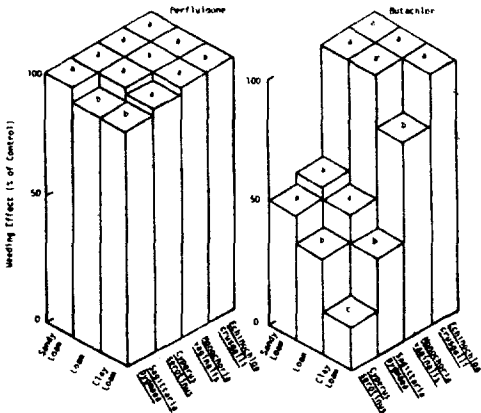


Fig. 6. Weeding effect of perfluidone and butachlor at different types of soil. (In a weed species, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT)

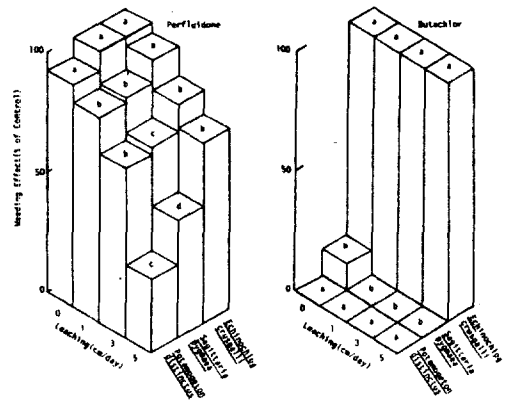


Fig. 7. Weeding effect of perfluidone and butachlor at different leaching amount. (In a weed species, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT)



의 影響을 거의 받지 않았고 울미와 피에 대하여도 거의 效果變動이 없었는데 그것은 이들 草種이 butachlor 에 耐性을 보인 草種인 關係로 漏水의 有無에 關係없이 除草效果가 微弱한 關係로 思料된다. perfluidone 이 butachlor 보다도 漏水의 影響이 큰 것은 butachlor 보다도 물에 대한 溶解度가 3倍程度 높기 때문에<sup>83)</sup> 漏水와 더불어 下部로의 溶脫量이 많아져서 有效成分의 濃度와 稀釋된 關係라 생각된다.

7) 換水時期: 除草劑 處理後 換水時間의 差異에 따른 除草效果 變動을 調查하기 위하여 行한 實驗 結果는 그림 8과 같다. 피, 울미, 가래 등 供試草種 모두에 대한 perfluidone 의 效果는 換水時間이 빠를수록 떨어지는 傾向이다. 各 草種別 殺草效果를 보면 換水時間의 差異에 따라 高度의 有意差가 있었다. 即 피는 藥劑處理後 24時間 後까지 地表水의 移動(換水)이 없으면 完全防除 되었으나 울미는 48時間 後까지 그리고 가래는 72時間 後까지 地表水의 移動이 없어야만 90%以上 防除되었다. 그러나 butachlor 의 皮에 對한 效果는 處理後 48時間 後까지 換水되지 않았을 때 高度의 有意性이 있었고 울미와 가래에 대한 效果는 前述한 바와 같이 이들에 對한 作用力이 微弱하여 換水時間의 差異에 따른 除草效果 變動을 찾기 어려웠다. 그러나 두 藥劑 모두 이와 같이 換水時間의 差異에 따라 多少의 效果變動이 일어나고 있음을 볼 수 있는데 이는 물에 溶解된 藥液이 土壤에 완전히 吸着되기 以前에 換水에 의해서 流失되고 더구나 再灌水함에 따라 有效成分의 濃度

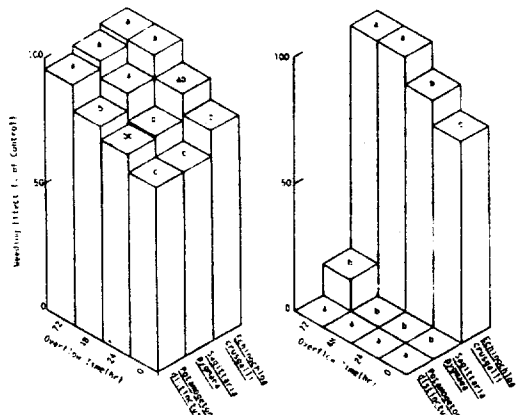


Fig. 8. Weeding effect of perfluidone and butachlor at different overflow time after treatment. (In a weed species, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT)

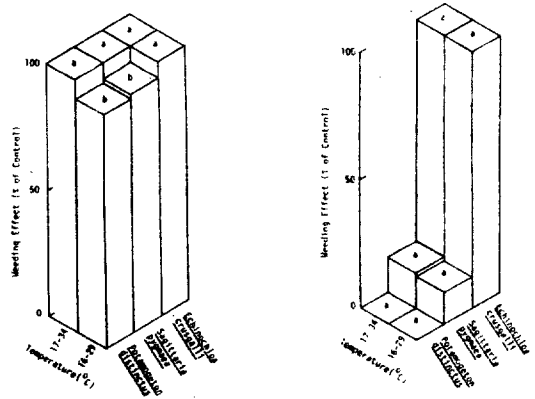


Fig. 9. Weeding effect of perfluidone and butachlor at different temperature (In a weed species, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT)

가 稀釋되었기 때문이라 생각된다. 따라서 除草效果의 減少를 줄이기 위해서는 藥劑處理後 最少限 3日 동안은 물의 移動이 없는 것이 바람직하다.

8) 溫度: 溫度의 差異가 除草效果變動에 미치는 影響을 究明하고자 實施한 實驗結果는 그림 9에 나타낸 바 perfluidone 을 處理한 高溫區(17~34C)에서는 피, 가래, 울미 모두 100% 防除되었으나 平溫區(16~29C)에서는 가래와 울미가 若干 殘存해 있는 것으로 보다 perfluidone 의 作用發現에 溫度의 影響이 있는 것으로 생각된다. butachlor 는 本 實驗條件에서는 溫度의 差異에 따른 除草效果變動은 거의 없었다.

野田 等<sup>51)</sup>과 古谷 等<sup>17)</sup>은 溫度變動에 따라 殺草力의 差異가 크게 나타나는 藥劑群과 別로 差異가 없는 藥劑群이 있음을 報告한 바 本 實驗結果에서도 이와 類似한 傾向을 나타낸 結果였다.

9) 處理部位와 殺草力: perfluidone 의 主要吸收部位(作用點)를 알고져 處理部位를 幼芽部+根部, 幼芽部, 根部에 各各 3濃度 段階로 藥劑를 處理하고 피를 檢定植物로 하여 그 生體重抑制率을 測定한 結果는 그림 10에 나타낸 바와 같다.

3~5 ppmw 의 高濃度區에서는 幼芽部+根部 處理區와 幼芽部 處理區 모두 生體重抑制率이 同一하게 100%로 거의 差가 없으나 根部處理區는 50~70% 範圍로 前記 2部位에 比하여 떨어지고 있다. 그러나 1ppmw 인 低濃度區에서 幼芽部+根部處理區의 抑制率은 80%인데 反하여 幼芽部處理區는 70%의 抑

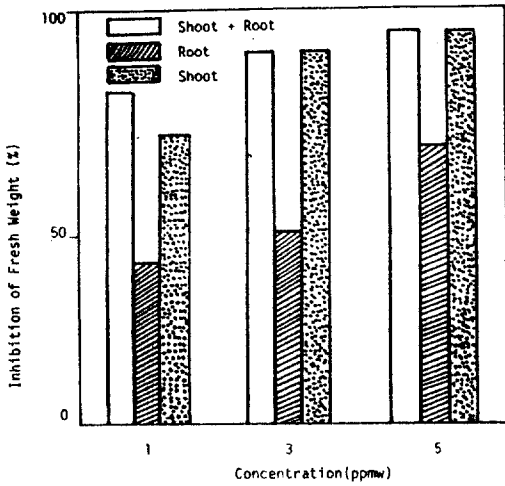


Fig. 10. Effect of site of treatment on herbicidal activity of perfluidone

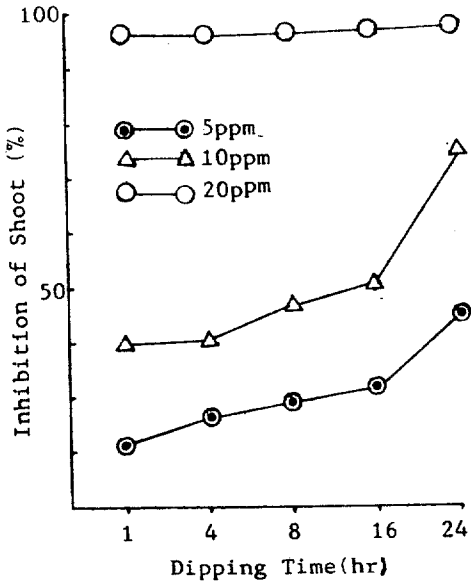


Fig. 11. Time course effect of perfluidone on the growth of *Sagittaria pygmaea*.

제율을 보여 幼芽部+根部處理區 보다는 若干 떨어지고 根部處理區는 40% 内外의 抑制율을 나타내어 매우 떨어지고 있다.

以上的 結果로 處理部位別 芻에 대한 生育抑制율은 幼芽部+根部 > 幼芽部 > 根部處理區의 順位를 나타낸 것으로 보아 本劑는 幼芽部 및 根部에서 共히

吸收되고 있으나 根部보다는 幼芽部吸收가 보다 더 큰 것으로 생각된다.

10) 올미塊莖의 浸漬時間別 除草效果 : perfluidone의 藥劑吸收 速度를 究明하기 위하여 葉鞘가 0.5~0.8cm 자란 올미塊莖을 所定濃度液에 時間別로 浸漬한 다음 꺼내어 一定期間 生育시킨 後 地上部生育抑制율을 測定한 結果는 그림 11과 같다.

이에 의하면 20 ppm 液의 高濃度 水準에서는 浸漬時間의 長短에 關係없이 96~100%의 生育抑制율을 나타내고 있으나 5~10 ppm 濃度에서는 浸漬時間이 길어짐에 따라서 거의 比例적으로 浸漬 24時間까지는 生體抑制율이 上昇되고 있다. 따라서 本實驗結果를 通하여 本劑는 藥劑處理 後 最少限 24時間까지는 물의 移動이 있게 되는 경우에는 殺草效果가 低減됨을 示唆해 주고 있다. 이것은 換水時間 差에 따른 除草效果變動이 잘 뒷받침해 주고 있다. 一前<sup>24)</sup>도 benthocarb 水溶液에 벼와 피를 浸漬時間을 달리한 實驗에서 이와 類似한 結果를 報告한 바 있다.

## 2. 土壤中에 있어서 perfluidone의 行動特性

前項에서는 各種 要因의 變化에 따른 除草效果 및 藥害의 變動에 對하여 檢討하였고 本項에서는 除草劑使用技術確立의 根幹의 하나인 土壤中 除草劑의 移動과 殘效持續性에 對하여 檢討코져 한다.

### (1) 下方移動

土壤中에서 除草劑의 移動으로서는 揮散流亡, 溶脫 等を 考慮할 수 있으나, 그 中 藥害 및 藥效에 가장 큰 影響을 끼치는 것은 溶脫 即 下方移動이다. 그런데 그 移動程度는 藥劑의 理化學的 特性, 土壤特性, 水分含量 等에 따라서 規制된다고 알려져 있다.<sup>8, 16, 21, 35, 41, 72)</sup>

本 研究에서는 이들 여러 가지 條件因子中 土性, 漏水量 및 藥量의 差異에 따른 移動實驗結果를 檢討하였다.

1) 土性 : 土壤의 理化學的 性質이 다른 3土壤을 對象으로 移動實驗을 實施한 結果는 그림 12에 表示한 바와 같다.

植壤土에서는 1~2cm 사이에 濃密한 處理層을 形成하였고, 壤土에서는 藥劑가 3cm까지 移動幅이 擴大되었고 干拓地砂 壤土에서는 1cm에서 6cm까지 移動幅이 크게 擴大되어 土性에 따른 移動幅의 變異가 相當히 큰 藥劑임이 判明되었다. 土性에 따라서 이와 같이 移動幅에 差異가 나고 있는 것은 本劑의 溶

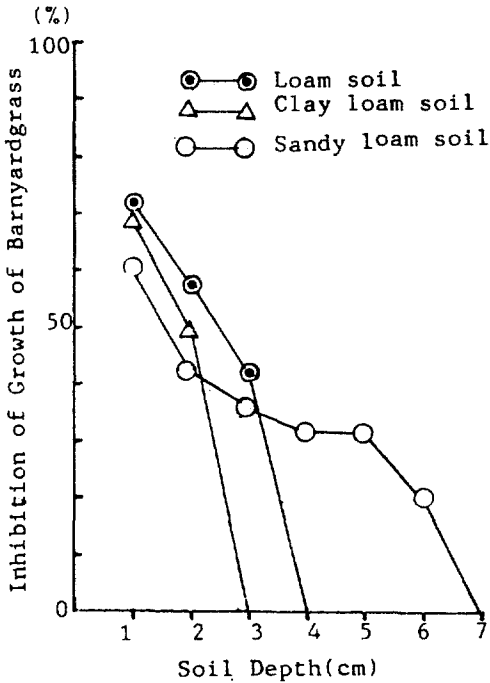


Fig. 12. Movement of perfluidone in three different types of soils. A 20-mm simulated rainfall was conducted after application of 3 kg prod./10a of perfluidone.

解도가 比較的 큰 藥劑인 關係로 土壤中有機物 및 粘土含量 등이 높은 土壤은 吸着能이 크기 때문에 吸着과 逆相關 關係에 있는 下方으로의 移動溶脫이 적으나 反對로 吸着能이 낮은 砂壤土 等에서는 吸着된 量이 적어서 下方으로의 溶脫量이 많아진 關係라 생각된다. 土性の 差異에 따른 移動幅의 變動이 甚한 藥劑는 立地條件에 따라 藥害 및 藥效의 變動이 크다는 것이 報告되어 있는 바<sup>71,72)</sup> 本劑는 藥劑特性上 이와 같은 要因을 內包한 藥劑란 것을 豫測할 수 있고 實際로 前項의 實驗結果에서 이것이 反映되어 있다.

2) 漏水量: 그림 13에서 보는 바와 같이 0 cm/日漏水에서는 2 cm 以內에 處理層이 머무르고 있으나 漏水量이 增加되면서 거의 比例의으로 移動幅은 擴大되어 1 cm/日漏水에서는 3cm까지 3cm/日漏水에서는 5cm까지 그리고 5cm/日漏水에서는 9cm 以下까지도 移動擴大가 되어졌다. 一般的으로 물에 對한 溶解도가 큰 除草劑는 漏水量의 增加와 더불어 移動幅이 擴大됨이 梁<sup>72)</sup>, 近內等<sup>41)</sup>에 依하여 報告되어 있는 바 本劑의 이와 같은 結

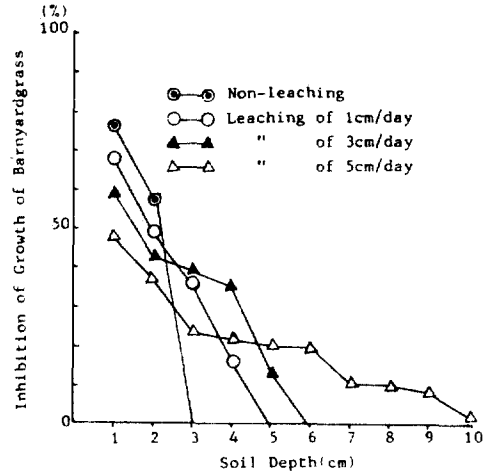


Fig. 13. Effect of the amount of leaching on movement of perfluidone treated 3 kg prod./10a

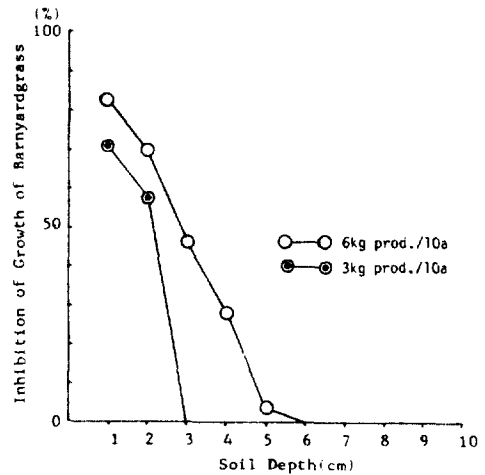


Fig. 14. Difference of movement at the rates of 3kg prod./10a and 6kg prod./10a of perfluidone treated at clay loam soil.

果도 이러한 藥劑特性에 起因된 것이라 생각된다. 前述한 實驗結果에서 漏水量의 增加와 더불어 除草效果는 멀어지고 藥害는 減少되었던 結果는 本實驗結果로 充分한 뒷받침이 되어졌다고 생각된다.

3) 藥量: 두 藥量水準을 處理하여 下方移動幅을 檢定한 結果는 그림 14와 같다. 3kg/10a 藥量을 處理한 區는 5mm 降雨條件에서 2cm 範圍의 移動幅을 나타냈으나 그의 倍量處理에 있어서는 4cm 까지로 移動幅이 擴大되었다. 即 藥量增加와 함께 移動

幅이 擴大되었는데 이는 過量處理가 될 때에 있어서  
는 藥劑有效 成分의 增加로 因한 藥害도 있겠으나 이  
와 같은 移動幅의 增加로 因하여 作物의 吸收部位  
와 直接 接觸하게 됨으로써 藥害가 增大된 것으로  
생각된다.

(2) 殘效持續性

1) 土性: 土性이 다른 3土壤에 있어서 殘效期間  
은 그림 15에서 볼 수 있는 바와 같이 多少의 差異  
는 있으나 藥劑處理 70日後까지도 殘效가 持續되는  
殘效期間이 긴 藥劑라 할 수 있다. 檢定植物인 피에  
對한  $GR_{50}$  值로 檢討한 殘效半減期를 보면 砂壤土  
55日, 壤土 40~45日, 埴壤土 35日로서 砂壤土 >  
壤土 > 埴壤土의 順으로 길었다. 土壤의 種類에 따라  
서 이와 같이 殘效持續性에 差異가 생긴 것은 供試  
土壤의 理化學的 性質, 特히 有機物 含量의 差異에서  
起因된 것이라 생각된다. 梁 等<sup>72)</sup>은 除草劑의  
要因別 殘效檢定 實驗에서 特히 有機物 含量의 差異  
에 따른 殘效期間의 差異가 가장 큰 것을 報告한 바  
있는데 本 實驗의 供試土壤은 有機物 含量이 0.7%,  
1.9%, 2.3%로 各各 相違하기 때문에 이와 같은 殘  
效期間의 差異가 있는 것으로 생각된다.

2) 漏水量: 漏水와 無漏水 條件에서 殘效期間檢

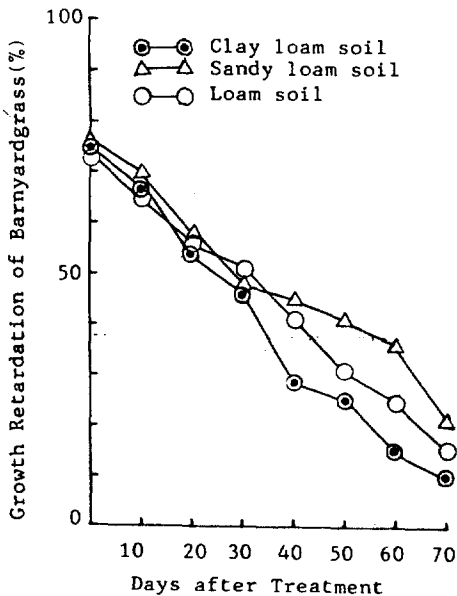


Fig. 15. Persistence of residual activity of perfluidone applied 3kg prod./10a in the flooded paddy under non-leaching condition.

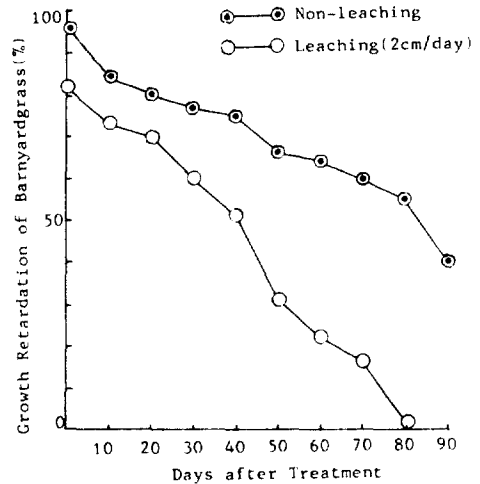


Fig. 16. Effect of leaching on persistence of residual activity of perfluidone in the flooded paddy. Application rate was 4kg prod./10a.

定을 行한 實驗結果는 그림 16에 나타낸 바와 같다.

$GR_{50}$  值로 본 不活性化半減期의 差異를 檢討하면 無漏水 條件에서는 85日인데 대하여 漏水條件에서  
는 45日로 短縮되었다. 無漏水 條件에서 前法보다  
半減期가 길게 나타난 것은 處理藥量의 差異(倍量)  
에서 온 結果이며 漏水條件에서 이와 같이 殘效期間  
에 큰 差異가 생긴 것은 本劑가 前述한 移動性 實  
驗에서 얻는 結果와 같이 漏水量의 增加에 따른 移  
動幅이 큰 藥劑였기 때문에 漏水와 더불어 下方으로  
溶脫된 關係로 생각된다.

3) 土壤殺菌: 土壤殺菌의 有無에 따른 殘效持續  
性을 比較한 結果 그림 17과 같다.  $GR_{50}$  值에 依한  
不活性化半減期는 非殺菌 土壤에서는 45日인데 對하  
여 殺菌 土壤에서는 75日 内外를 維持하여 殺菌土  
壤에서의 半減期가 越等히 길었다.

Holstun 等<sup>21)</sup>은 除草劑의 分解는 一次的으로 微  
生物群의 機能에 의하고 2次的으로는 이들 微生物  
의 活動에 影響을 주는 다른 因子의 間接的인 影響  
이라 하였고 Kaufman<sup>31)</sup>, Bozarth<sup>7)</sup> 等도 微生物  
이 除草劑의 分解에 關與하는 제일 큰 要因임을  
指摘하였으며, Chen<sup>10)</sup>, Beestman<sup>4)</sup> 等도 殺菌土壤  
에서의 分野는 非殺菌土壤에서 보다 훨씬 더디게 일  
어났다고 報告하였는 바, 本 實驗에서 얻어진 結果  
로 보아 本劑의 土壤中에서의 分野는 주로 土壤微  
生物에 依하여 일어남을 示唆해준 結果라 생각된다.

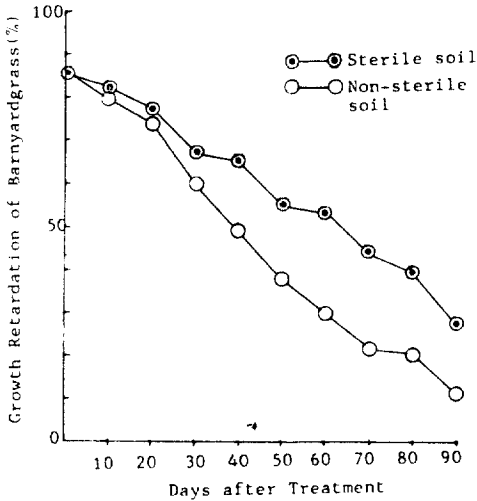


Fig. 17. Comparison of the persistence of perfluidone in the soils of sterile and non-sterile. Application rate was 4kg prod./10a.

### 3. 他除草劑와의 混合處理效果

perfluidone의 優秀한 殺草特性을 維持시키면서 藥害를 輕減시킬 目的으로 bifenox 및 SL-49와 各各 配合比率을 9段階藥量으로 달리한 混合劑를 만들어 處理한 結果는 表 16 및 17과 같다.

初期藥害를 보면 perfluidone 5G 單劑의 3.0kg/10a에 比하여 perfluidone 5G 2.0kg + bifenox 7G 2.0kg의 最高藥量區에서도 藥害를 輕微하였다. 各 混合劑들의 草長 分蘖 및 乾物重도 perfluidone 5G 單劑의 3.0kg 處理區에 比하여 더 좋은 生育率을 나타냈다.

各 混合劑의 除草效果는 各 單劑들의 混合藥量이 增加될수록 上昇되는 傾向을 보였는데 perfluidone 5G + bifenox 7G의 比率이 1.5kg + 1.5kg이 될 때 퍼, 물달개비, 올미는 100%에 가까운 防除率이었으나, 가래에 對한 防除率은 92%였다. 그러나 perfluidone 또는 bifenox 單劑들의 3.0kg 藥量區보다는 오히려

Table 16. Effect of perfluidone-bifenox and perfluidone-SL-49 on growth of transplanted rice.

Herbicide treatment	Application rate kg prod./10a	Crop injury (0-10) <sup>1)</sup>	Growth rate of rice (%)				Dry weight of vegetative part (g/Pot)
			Plant height 22 DAT	Plant height 42 DAT	Iiller number 22 DAT	Iiller number 42 DAT	
Hand-weeded check	-	0	100	100	100	100	26.3 a <sup>2)</sup>
Perfluidone 5G	3	1.0	91.3	91.4	90.3	91.1	25.0 a
Bifenox 7G	3	0.3	96.7	98.1	96.0	96.7	25.1 a
SL-49 10G	3	0	99.1	100	99.1	100	26.0 a
Perfluidone-bifenox	1.0-1.0	0	100.9	100.7	99.5	102.5	26.7 a
Perfluidone-bifenox	1.0-1.5	0	99.3	100.7	99.5	101.6	26.5 a
Perfluidone-bifenox	1.0-2.0	0	97.9	100.4	98.6	101.6	26.3 a
Perfluidone-bifenox	1.5-1.0	0	99.5	100	100	102.5	26.5 a
Perfluidone-bifenox	1.5-1.5	0	99.1	99.6	99.1	102.5	26.4 a
Perfluidone-bifenox	1.5-2.0	0	98.9	99.6	98.2	100.8	26.2 a
Perfluidone-bifenox	2.0-1.0	0.3	96.1	99.6	99.8	100.8	26.4 a
Perfluidone-bifenox	2.0-1.5	0.3	97.7	98.3	99.7	100.8	26.0 a
Perfluidone-bifenox	2.0-2.0	0.5	95	98.3	97.2	93	25.7 a
Perfluidone-SL-49	1.0-1.0	0	100.2	102.1	102.5	102.8	26.8 a
Perfluidone-SL-49	1.0-1.5	0	99.8	102.1	100.9	101.6	26.7 a
Perfluidone-SL-49	1.0-2.0	0	99.8	100	100	100.5	26.5 a
Perfluidone-SL-49	1.5-1.0	0	99.5	101.7	101.4	101.6	26.7 a
Perfluidone-SL-49	1.5-1.5	0	99.5	100.4	100	100.5	26.7 a
Perfluidone-SL-49	1.5-2.0	0	99.4	100.5	99.5	100	26.3 a
Perfluidone-SL-49	2.0-1.0	0	99.8	100.2	100.5	100	26.4 a
Perfluidone-SL-49	2.0-1.5	0	99.1	100	99.1	100	26.3 a
Perfluidone-SL-49	2.0-2.0	0	99.1	100	99.1	99.9	26.0 a
Untreated check	-	0	94.5	86.5	85	87.7	23.1 b

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

2) Means within a column followed by different letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

**Table 17.** Effect of perfluidone-bifenox and perfluidone-SL-49 on weed control in transplanted rice area.

Herbicide treatment	Application rate kg prod./10a	Weed control (%)			
		<i>Echinochloa crusgali</i>	<i>Monochoris vaginalis</i>	<i>Sagittaris pygmaea</i>	<i>Potamogeton distinctus</i>
Untreated check	-	0	0	0	0
Perfluidone 5 G	3	100	100	95	92
Bifenox 7 G	3	93	100	97	86
SL-49 10 G	3	100	100	100	100
Perfluidone-bifenox	1.0-1.0	82	95	90	88
Perfluidone-bifenox	1.0-1.5	90	100	92	90
Perfluidone-bifenox	1.0-2.0	95	100	97	92
Perfluidone-bifenox	1.5-1.0	95	95	93	90
Perfluidone-bifenox	1.5-1.5	100	100	98	92
Perfluidone-bifenox	1.5-2.0	100	100	100	95
Perfluidone-bifenox	2.0-1.0	100	100	96	97
Perfluidone-bifenox	2.0-1.5	100	100	100	97
Perfluidone-bifenox	2.0-2.0	100	100	100	100
Perfluidone-SL-49	1.0-1.0	96	100	92	96
Perfluidone-SL-49	1.0-1.5	100	100	100	100
Perfluidone-SL-49	1.0-2.0	100	100	100	100
Perfluidone-SL-49	1.5-1.0	100	100	94	98
Perfluidone-SL-49	1.5-1.5	100	100	100	100
Perfluidone-SL-49	1.5-2.0	100	100	100	100
Perfluidone-SL-49	2.0-1.0	100	100	100	100
Perfluidone-SL-49	2.0-1.5	100	100	100	100
Perfluidone-SL-49	2.0-2.0	100	100	100	100
Hand-weeded check	-	100	100	100	100

높은 防除效果이다.

perfluidone 5G+SL-49 10G의 混合處理區에서는 그 比率이 1.5kg+1.5kg이 될 때 供試 4草種 모두 100%의 防除率을 나타내 perfluidone의 單劑處理때 보다는 效果가 上昇되었고, SL-49kg 30kg 處理때의 效果와는 同一하였다.

以上の 結果를 要約하면 perfluidone + bifenox 또는 perfluidone + SL-49의 配合比가 各各 0.75kg + 10.5kg ai/ha 및 0.75kg + 1.5kg ai/ha 比率로 配合할 때 perfluidone 單劑에 比하여 藥害는 크게 輕減되고, 除草效果는 上昇되는 結果를 얻었다.

### 摘 要

除草劑 perfluidone의 除草作用 特性을 究明하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 水稻 3.0~4.0葉期の 苗를 供試하여 藥害變動 試驗結果 2.0kg prod./10a의 藥量에서는 大體로

安全하고 그 以上으로 藥量이 增加되면서 藥害는 增大되지만 16kg prod./10a 水準에서도 30%의 減收만을 보였다.

藥害는 處理時期가 2 DAT > 5 DAT > 8 DAT > 12 DAT의 順으로, 苗齡은 4.0葉 보다는 3.0葉일 때, 移秧深度는 0cm淺植과 4cm深植이 될 때, 灌水深은 3~5cm 以上보다도 7.0cm 以上으로 깊을 때, 土性別로는 埴壤土 > 壤土 > 砂壤土의 順으로, 溫度別로는 平溫일 때 보다는 高溫일 때가 보다 增加되는 傾向을 보였다. 또한 日 漏水量이 0~1cm 보다는 3~5cm에서 그리고 藥劑處理後 72時間 以內에 換水가 되면 藥害는 減少되었고, 品種間에는 大體로 日本型벼 보다는 印度型이나 日本型×印度型 品種에서가 多少 感受性이 높은 傾向을 보였다.

2. perfluidone은 一年生雜草 大部分과 多年生雜草中 울미, 가래, 너도방동사니, 매자기, 울방개, 울챙이고랭이 등에 우수한 殺草效果가 있었다. 抵抗性草種은 버들여뀌와 벼풀이었다.

上記 除草效果의 가장 큰 變動은 日當 漏水量이 增加될 때와 處理後 24時間 以內에 地表水移動이 있을 때이며 그 以外에도 處理時期가 8 DAT 以後로 늦어질 때, 多年草의 發生深度가 깊을 때, 湛水深이 7cm 以上으로 깊을 때, 溫度가 낮을 때 效果는 떨어졌으며, 土性의 差異에 따른 效果變動은 크지 아니하였다. 處理部位別 殺草效果는 根部+幼芽部> 根部分處理의 順으로 높았다.

3. 湛水條件下 土壤中 移動幅은 2~8cm 範圍로 큰 便이며 特히 砂壤土와 같이 吸着이 없을 때, 漏水量 및 藥量이 增加될 때 下方移動 範圍는 擴大되었다.

4. 土壤中에서 殘效持續期間은 土性 漏水量 土壤의 殺菌有無에 따라 差異가 있고 殘效半減期는 35~80日 사이로 매우 긴 除草劑였다. 漏水量의 增加에 따라 殘效期間은 短縮되었고 殺菌土壤에서의 殘效期間은 非殺菌 土壤에서 보다 延長되었다.

5. perfluidone의 藥害輕減과 除草效果 上昇을 꾀하기 위하여 他除草劑와의 混合劑 開發을 試圖하였던 바, perfluidone + SL-49의 配合比가 0.75kg + 1.05kg ai/ha, perflidone + bifenox의 配合比가 0.75kg + 1.5kg ai/ha 인 때에 perfluidone 單劑에 比하여 藥劑도 거의 없고 除草效果도 優秀하였다.

## 引用 文 獻

1. 坏存·黑澤晃. 1972. 茨城縣における水稻稚苗栽培の 除草體系について, 第1報 成苗·稚苗移植栽培における除草劑の選抜と除草體系試驗, 雜草研究, 13:47~53.
2. Beestman, G. B. and J. M. Deming. 1974. Dissipation of acetanilide herbicide from soils, Agronomy Journal, 66:308-311.
3. Bendixen, Leo E. 1975. Cytokinin effects induced in purple nutsedge by perfluidone, Weed Sci. 23(6):445-447.
4. \_\_\_\_\_ and R. S. Chetrom. 1974. Preconditioning of purple nutsedge with SD-8339 and control with 1,1,1-trifluoro-4-(phenylsulfonyl) phenyl methanesulfonamide-0-toluidine(MBR-8251), Abstr. Weed Sci. Soc. Amer.:81.
5. Bingham, S. W. 1977. Yellow nutsedge(*Cyperus esulentus*) control in cool season turfgrass,

- Weed Sci. 25(6):487-491.
6. Blair, A. M. and M. L. Dean. 1976. Improvement in selectivity of perfluidone against *Rottboellia exaltata* in maize with herbicide protectants, Weed Res. 16:47-52.
7. Bozarth, G. A. and H. H. Funderburk, Jr. 1971. Degradation of fluometron in sandy loam soil, Weed Sci. 19(6):691-695.
8. Burschel, P. 1961. Degradation of simazine in soils with various humus contents and at various temperature, Weed Res., 1:131-133.
9. 張英熙·草藤得一. 1982. 畜多年生雜草 울미 및 울방개에 대한 作用性에 관한 研究, 韓國草誌, 2(1): 41~46.
10. Chen, Yuh-Lin and Tien-Chi Wu. 1978. Degradation of herbicide butachlor by soil microbes, J. Pesticide Sci., 3:411-417.
11. 近井謙二·萩森福督. 1974. 水稻に對する含 S-トリアジン系除草劑の藥害に及ぼす水深の影響, 雜草研究, 18:31~35.
12. 谷浦啓一. 1970. ミズガヤシリの生態に關する研究, 日本雜草研究會 第九回 講演要旨: 98~101.
13. Davis, D. G. and K. E. Dusbaek. 1975. Translocation and effects of perfluidone on cotton and yellow nutsedge, Weed Sci. 23(2):81-86.
14. 江原薫. 1951. 水田雜草としての野生ビエに關する研究Ⅲ水田野生ビエの地上部生長に就いて, 日作記, 20(1~2): 15~18.
15. 江口末馬·宮原益次. 1975. ウワカワに對する除草劑の效果の作季·漏水および降雨による變動, 講演要旨, 14:37~39.
16. Eshel, Y. 1969. Phytotoxicity, leachability, and site of uptake of 2-chloro-2, 6-diethyl-N-(methoxymethyl) acetanilide, Weed Sci. 19:441-444.
17. 古谷勝司·片岡孝義. 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.
18. \_\_\_\_\_ · \_\_\_\_\_. 1971. 數種除草劑の水稿稚苗に對する藥害發生條件, 雜草研究, 11:20~24.
19. \_\_\_\_\_ · \_\_\_\_\_. 1973. 水稻作除草劑の土壤混和處理における水中濃度の推移と殺草力, 講演要旨, 12:120~122.
20. Gentnor, W. A. 1973. Yellow nutsedge control with MBR-8251, Weed Sci. 21(2):122-124.

21. Holstun, J. T., Jr. and W. E. Loomis. 1956. Leaching and decomposition of 2, 2-dichloro-propionic acid in several Iowa soils, *Weeds* 4: 216-225.
22. 茨木和典・野田健児. 1969. 除草剤の土壌における行動第1報土壌の種類と作用力の差異, *雑草研究*, 8: 20~23.
23. 一前宣正. 1976. ベンチオカブとシメトワソにいたするイネの抵抗性の品種間差異, *雑草研究*, 21: 32~35.
24. \_\_\_\_\_. 1980. イネとタイヌビエのbenthiocarbに對する感受性差異ならびに生育反應に關する研究, *日本 宇大 農學部 學術報告特輯*, 36: 20~21.
25. \_\_\_\_\_. 近内誠登. 1976. ベンチオカブ・シメトリン混合効果・藥害變動要因, *雑研*, 21(別號): 141~142.
26. Ivie, G. W. 1975. *J. Agric. Food Chem.* 23: 869.
27. 岩崎桂三・綿島朝次. 1973. 多年生雑草の葉劑防除 I. Bentazonおよびその混合粒劑のウリカワに對する作用性の檢討, *講演要旨*, 12: 49~51.
28. Johnson, B. J. 1975. purple nutsedge control with bentazon and perfluidone in turfgrass, *weed Sci.* 23(5): 349-353.
29. 片岡存義・古谷勝司. 1972. 水田稚苗移植栽培における除草剤の除草效果變動要因, *雑草研究*, 13: 54-57.
30. \_\_\_\_\_. 正垣優. 1975. 數種除草剤の水稻稚苗移植栽培の移植前處理における作用性, *雑草研究*, 19: 69-71.
31. Kaufman, D. D. and J. Blake. 1973. Microbial degradation of several acetamide, acylanilide, carbamate, toluidine and urea pesticides, *Soil Biol. Biochem.* 5: 297-308.
32. Kawamura, Y. and K. Hirai. 1975. Influence of soil properties on the herbicidal activity of oxadiazon under flooded condition of paddy field, *proceedings of the 5th APWSS*: 155-158.
33. Kern, A. D. and W. F. Meggitt. 1973. Selective control of yellow nutsedge in Kentucky turf with bentazon, 'S-21634 and MBR-8351, *proc. North Cent. Weed Control Conf.* 28: 27-28.
34. \_\_\_\_\_ and Donald penner. 1978. Yellow nutsedge(*Cyperus esculentus*) control in Kentucky bluegrass(*Poa pratensis*) with bentazon, cyperquat and perfluidone, *Weed Sci.* 26(3): 280-283.
35. Ketchersid, M. L. and G. Merkle. 1975. Persistence and movement of perfluidone in soil, *Weed Sci.* 23: 344-348.
36. Kim, K.-U. and S. K. DeDatta. 1974. An approach to eradicate *Scirpus maritimus* weed in flooded rice, *Seminar Agronomy Department, IRRI*: 1-22.
37. \_\_\_\_, S. B. Ahn and M. Miyahara. 1975. Rice varietal response to various preemergence herbicides, *proceedings of the 5th APWSS*: 298-302.
38. 金仁坤. 1974. 除草剤 simetryne 劑에 依한 統一벼의 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.
39. 金成朝・全載哲・梁桓承. 1978. Bentazon에 依한 畚多年生雑草의 防除, 円光大 論文集, 12: 427-436.
40. 金純哲・K. Moody. 1980. 논 雜草群落型種類와 群落型別 雜草發生과 水稻收量과의 關係, 韓作誌, 25(3): 1-8.
41. 近内誠登・竹内安智・竹松哲夫. 1974. 林業用除草剤の土壌中における殘留および行動に關する基礎的研究, *日本宇大農學部 學術報告*, 9(1): 95~112.
42. 鐵塚昭三. 1973. 除草剤の土壌中における殘留と消長, *植物防疫*, 22: 13-19.
43. 具滋玉・權三烈. 1981. 水稻栽培様式差異에 따른 雜草發生特性研究, *韓雜草誌*, 1(1): 30-42.
44. 權容雄. 1978. 除草劑의 效能과 藥害評價上의 當面課題, *韓作誌*, 23(3): 19-30.
45. Lamoureux, G. L. and Lester E. Stafford. 1977. Translocation and metabolism of perfluidone (1, 1, 1-trifluoro-N-(2-methyl-4-(phenylsulfonyl) phenyl methane sulfonamide) in peanuts, *J. Agric. Food Chem.* 25(3): 512-516.
46. 松中昭一・植木邦和・一宣正. 1979. 我國の除草剤使用の變遷と水田雑草の遷移に關する一考察, *講演要旨*, 24(別號): 33~34.
47. 嶺昭彦. 1973. Bentazonの作用特性, 第1報殺草效果に及ぼす諸要因, *雑草研究*, 17: 64-70.



48. 中澤秋雄・中山兼徳・小岩武・高橋哲二. 1968. s-トリアジン系除草劑の藥害について, 第1報土壤の違いによる藥害發現様相の差異, 雜草研究, 7: 91-96.
49. 西川廣榮. 1974. 水田稚苗移植における雜草防除上の問題點, 雜草研究, 17: 8-13.
50. \_\_\_\_\_・高林實・工藤純. 1971. 水稻稚苗の機械化移植栽培における雜草防除, 第1報除草體系確立のなめの素材, 雜草研究, 11: 14-19.
51. 野田健児・茨木和典・小澤啓男. 1965. 除草劑の作用力の温度による變動, 雜草研究, 4: 127-131.
52. \_\_\_\_\_・江口末馬. 1974. 數種除草劑のイネの蒸散作用に及ぼす影響 講演要旨, 13: 139-141.
53. 農村振興廳. 1976~1978. 江原道 農村振興院 試驗研究報告書.
54. \_\_\_\_\_. 1971~1977. 京畿道 農村振興院 試驗研究報告書.
55. \_\_\_\_\_. 1978. 慶北農村振興院 試驗研究報告書.
56. \_\_\_\_\_. 1977~1978. 慶南農村振興院 試驗研究報告書.
57. \_\_\_\_\_. 1978. 全北農村振興院 試驗研究報告書.
58. \_\_\_\_\_. 1973~1978. 全南農村振興院 試驗研究報告書.
59. \_\_\_\_\_. 1978. 忠南農村振興院 試驗研究報告書.
60. \_\_\_\_\_. 1973~1975. 作物試驗場 試驗研究報告書: 452-461.
61. \_\_\_\_\_. 1973~1976. 湖南作物試驗場 試驗研究報告書.
62. \_\_\_\_\_. 1973~1978. 嶺南作物試驗場 試驗研究報告書.
63. 農協中央會. 1982. 農協年鑑.
64. 吳龍飛・沈利星・朴錫洪・裴聖浩・卞鍾英. 1982. 混合除草劑處理가 울미의 塊根形成과 防除에 미치는 影響 韓雜草誌 2(2): 146-151.
65. 吳潤鎮・具然忠・李鍾薰・成泳秀. 1981. 最近 韓國의 雜草分布에 關하여, 韓雜草誌, 1(1): 21~29.
66. Penner, Donald. 1971. Effect of temperature on phytotoxicity and root uptake of several herbicides, Weed Sci. 19: 571-575.
67. 梁桓承・권태영・허강옥・이종우. 1971. 除草劑에 依한 省力多收栽培에 關한 研究, 科學技術處: 1-77.
68. \_\_\_\_\_. 李碩榮. 1972. Saturn-S 藥害發生要因究明에 關한 研究, 第1報 土性的 差異에 의한 藥害要因, 全北大學校 農大論文集, 3: 28-34.
69. \_\_\_\_\_. 1973. 合理的인 除草劑 使用을 위한 土壤의 性質에 따른 藥害變動要因 究明에 關한 研究, 科學技術處: 1-57.
70. \_\_\_\_\_. 1973. 除草劑의 水稻移秧前 土壤混和 및 土壤表面處理에 關한 研究, 韓作誌, 12(2): 63-70.
71. \_\_\_\_\_. 1974. 韓國における 雜草防除の現狀と問題點, 日本雜草學會 第4回雜草防除夏期テキスト: 53-87.
72. \_\_\_\_\_. 1975. 土壤中における 除草劑の行動特性に 關する 研究, 京都大 博士學位請求論文.
73. Ryang, H. S., M. K. Kim and J. C. Jeon. 1975. Control of perennial weeds in paddy rice in Korea, Proceedings of the 5th APWSS: 293-297.
74. \_\_\_\_\_, 金茂基・全載哲. 1976. 畚多年生雜草의 生態에 關한 研究, 韓作誌, 21(1): 24-34.
75. \_\_\_\_\_. 1979. 水稻機械移秧에 따른 除草劑의 藥害變動要因試驗, 全北農村振興院 農事試驗研究事業發表資料(自體): 89-111.
76. \_\_\_\_\_. 韓成洙・金鍾英. 1980. 干拓地 機械移秧에 따른 藥劑除草上 問題點抽出에 關한 研究, 全北農村振興院 研究報告: 1-24.
77. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 1982. 多年生雜草混生畚에 있어서 除草劑에 依한 雜草防除, 特別 울미 優占畚에서 初期處理劑를 中心으로, 韓雜草誌, 2(1): 31-40.
78. 梁壯錫・朴俊奎・鄭奎鎔・權容雄. 1980. 除草劑連用이 雜草群落 및 水稻生育에 미치는 影響, 農試研報, 22(作物): 63-69.