

# 果樹園 除草를 위한 Paraquat와 Oxyfluorfen 組合處理 效果에 관한 研究

權三烈\* · 具滋玉\* · 趙鏞宇\*\*

## Combinations of Paraquat and Oxyfluorfen for Control of Orchard Weeds

Kwon S. L.\*, J. O. Guh\* and Y. W. Cho\*\*

### ABSTRACT

To control ideally the weeds in orchards and systematize the utility of herbicides, the mixing effect of oxyfluorfen and paraquat was evaluated. Combinations of oxyfluorfen with paraquat were increased the control efficacies at any treatment without giving damage to fruit trees and appeared a synergism. The control effects were reduced from 80-90% to 40-60% as the time advanced. However, the relative synergistic index was higher at 60 days after treatment in preemergence treatment and at 90 days after treatment in early and late postemergence treatment, respectively. Also the index was relatively higher at lower dosage of both herbicides.

*Key words: Oxyfluorfen, paraquat, relative synergistic index, herbicide combination, preemergence treatment, early and late postemergence treatment, synergism.*

### 結 言

大部分의 果園들이 平地보다는 傾斜地에 比較的 大面積規模로 造成되고 있어서 作業의 機械化가 어렵다. 뿐만 아니라 土壤의 瘠薄度나 集中 降雨様相을 考慮할 때 果園의 有機物 供給과 土壤流失을 防止함으로서 地表面과 植生을 保護해야 한다는 特殊性이 要求되므로 除草管理에도 많은 制約이 따른다. 果園을 清耕化시킬 수 없음에 비추어 草生化하면 諸作業上的 不便과 病害虫의 棲息處로 利用되며, 敷草化하기에는 勞力과 經費의 負擔이 커진다. 따라서 最近의 果園 雜草管理는 帶狀을 檢하여 草生帶는 競合害를 避할 수 있는 程度에서 有用草種으로 誘導해 주는 方式의 利點이 強調되고 있으며<sup>28, 47, 66)</sup> 이는 곧 "雜草의 質的·量的 管理"로 表現되기도 한다.<sup>47)</sup> 그러나 이들 帶狀法이나 草生法, 또는 敷草法의 省力

化를 위한 方案으로 合理的인 除草劑 使用法이 講究되어야 한다는 데 異論은 없으나, 果樹가 永年生 作物이고, 發生雜草種이 強勢이거나 大型의 宿根性인 境遇가 많아서 藥劑의 選擇은 물론 藥量의 調節과 處理方法에도 實用的인 어려움이 따른다. 따라서 果園의 特殊性을 考慮한 藥害經減과 藥效增進 및 高度 選擇性 發現을 目的으로 하여 藥劑의 混用 및 體系 處理法을 研究케 되었다.

### 研 究 史

#### 1. 果樹園의 雜草管理

果樹園의 土壤은 立地의 相異성에 따라서 清耕法, 草生法 및 敷草法으로 各各 管理되고 있는데<sup>17, 36, 71)</sup> 이는 土壤을 劣惡化시키지 않도록 適切히 植生을 誘導해 감으로써 有機物을 供給하고 表土流失을 防止하며, 地表面을 被覆保護<sup>36)</sup> 해주어야 하기 때문이다. 特

\* 全南大學校 農科大學, \*\* 롬 앤드 하스 아시아.

\* Dept. of Agronomy, Jeonnam Nat. University, Kwangju 500, \*\* Rohm and Haas, Asia, Seoul 140, Korea.

히 草生이나 敷草없이는 土壤中の 日中 最高溫度나 平均溫度가 7月中엔 30℃ 以上에 達하여 根生育을 抑制한다는 報告<sup>71)</sup>도 있다. 그러나 이를 위한 "雜草의 質的·量的인 管理"<sup>47)</sup>란 刈草의 勞力投入이나 有用植生으로의 誘導가 現實적으로 어려울 뿐만 아니라<sup>36)</sup> 草生地에서 비롯되는 雜草競合 損失과 病·害虫의 慢延問題<sup>27, 35)</sup> 및 諸作業不便性<sup>27)</sup>도 排除할 수가 없다. 이에 따라 最近에는 鏈층식으로 樹間 帶狀地를 草生化하고 樹冠下를 除草하는 帶狀除草法의 利點이 強調되고 있다.<sup>28, 47, 66)</sup>

反面 平地에서는 一般田雜草가 優生하지만 大部分의 果園이 造成되어 있는 傾斜地에서는 宿根性 雜草가 優占化하며<sup>20)</sup> 이들은 地上·地下部가 均等生長을 하거나 지상부 우선, 혹은 地下部 우선의 生長을 하면서 각각 다른 양상으로 작물에 대한 競合害를 미치므로<sup>52)</sup> 大型雜草가 문제되는 果園에서는 特히 窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) 競合害를 包含한 作物生育에의 被害가 커진다.<sup>53, 55, 69)</sup> 또한 果樹의 樹齡(Shading 效果)에 따라서도 雜草群의 遷移樣相이 크게 달라지며<sup>47)</sup> 作物이 받는 雜草害도 多樣하게 變動되고 있어서<sup>55)</sup> 一律적인 雜草管理 方案을 講究하기란 容易치가 않다.

金等<sup>60)</sup>은 果園의 雜草發生이 5月中旬頃부터 始作되어 6月中旬에 刈草해 주어도 8月中旬에는 最大生長量에 達하며, 以後 急激히 減少한다고 하였으며, Oehata<sup>36)</sup>는 草生地の 雜草問題가 初春의 生長開始期 및 盛夏의 禾本科 出穗期라 하였고, Hirose<sup>20)</sup>는 果園의 雜草競合時期가 肥料競合을 보이는 4~6月頃과 水分競合을 보이는 7~8月頃이라 하였다. 따라서 우리 나라에서는 雜草의 生長이 本格化하는 5月以後부터 禾本科 草種의 出穗期가 되는 7月 以前까지 20~30日 間隔으로 刈草하거나 Rotary 耕耘, 혹은 非選擇性 除草劑를 處理하는 것이 一般樣相이다.<sup>17)</sup>

## 2. 果樹園의 除草劑 利用

果園의 雜草管理를 省力化하기 위한 除草劑 利用法은 比較的 일찍부터 이루어져 왔다. 그러나 果園除草劑는 雜草問題의 性格이나 立地 및 管理方式에 따라 相異한 觀點에서 研究·解析되어 왔다. Ueki等<sup>46)</sup>은 深根性 多年生과 廣葉類 및 禾本科 草種으로 對象草種을 區分하여 除草劑 效果를 研究하였고, 除草劑나 刈取의 連用에서 비롯되는 植生劣化를 防止키 위하여는 DCPA+NAC, Paraquat+DBMU, Paraquat+CAT, DCMU+ATA가 有望하다고 하였다. 또한 廣瀨等<sup>53)</sup>은 大型 雜草에 대한 Bromacil+DCMU

DPA+ATA, DCPA+NAC를 추천한 반면, 大畑等<sup>62)</sup>은 刈取代用 接觸劑로 Paraquat, Diquat, DCPA+NAC, 非清耕用으로 CAT, Bromacil+DCMU, 宿根草에 ATA+DPA가 有望하다고 하였다. Klingman等<sup>28)</sup>도 帶狀處理時의 多年生, 廣葉類, 禾本科 및 사초과에 대한 除草劑를 추천한 바 있다. 우리 나라에서도 일반 草種管理를 위한 제조제 연구<sup>69)</sup>와 草生, 間作地, 清耕用 및 發芽抑制을 위한 제조제 연구<sup>70, 72, 73, 74)</sup>가 있다. 또한 伊藤等<sup>57)</sup>은 除草劑에 의한 抑草效果가 土壤移行型)接觸型)莖葉吸收型의 順으로 크고, 1年生 草種 出現과 草種變動은 根部移行型보다 接觸型 處理로 쉽게 誘導가 되는 데 이는 除草劑의 選擇性, 殘效性 및 處理後의 地表面 被覆度에 의하여 群落組成이 決定되기 때문이라 하였다.

## 3. 藥劑의 混用

最近, 除草劑를 單劑로 連用함에 따라 새로운 抵抗性 草種으로 遷移하거나 宿根性 草種의 優占化 傾向이 增大되며<sup>17, 20, 36, 57, 60, 68)</sup> 藥量 增加에 기인되는 經費 및 作物藥害의 發生危險이 높아지는 現象이 자주 報告되고 있다.<sup>17, 21, 27, 36, 53, 54, 60)</sup> 뿐만 아니라 新種의 藥劑를 開發하는 데에는 基本費用과 豫想外의 問題點 補完을 위한 投資가 莫大해지는 反面에 現場에서의 商品認定度나 그 持續年限에 대한 不透明性 때문에 新種藥劑出現에의 期待도 하기 어려워지는 立場이다.<sup>25)</sup> 이러한 觀點에서 보다 作物 選擇力이 強하고 殺草幅이 넓으며 經費와 藥量을 減少시키면서 人畜害를 避할 수 있도록 둘 以上の 藥劑를 混用하여 體系化하는 데에 많은 관심이 集中되고 있다.<sup>1, 17, 31, 44)</sup> 이는 또한 高度抵抗性인 雜草種의 優占化를 막고,<sup>31)</sup> 藥劑開發에 드는 莫大한 費用을 減할기 위한 對策이기도 하다.<sup>17, 25)</sup> 草種에 따른 除草力을 強化시키기 위한 例로는 바랭이<sup>18, 23)</sup>, 향부자<sup>56)</sup>, 야생벼(red rice)<sup>9)</sup> 너도방동산이<sup>46)</sup>에 대한 研究가 있고, 作物에 대한 選擇力을 高度化시키기 위한 例로는 벼<sup>29, 45)</sup>, 수수<sup>20)</sup>, 귀리<sup>13)</sup>, 옥수수<sup>51)</sup>, 사탕무우<sup>42)</sup>에 대한 報告가 있으며, 作物藥害를 輕감시키기 위한 Shaner 등<sup>42)</sup>, Odonovan 등<sup>34)</sup>, Rao 등<sup>39)</sup>의 研究가 있다. 단순히 두 藥劑의 除草力 자체 상승을 위한 研究로는 酒寄<sup>40)</sup>, 水田等<sup>26)</sup>, Frank 등<sup>14)</sup>, Sharma 등<sup>42)</sup>과 Chow<sup>6)</sup> 등의 報告가 있고, 河野等<sup>59)</sup>은 Benthocarb(Pre-emergence)와 Propanil(post-emergence)의 體系處理로 選擇幅, 協力效果 및 施用時期幅을 同時에 높인 例가 있으며, 佐土等<sup>63)</sup>은 前記藥劑混用으로 降雨·光度·時期·溫度·

水分 등의 環境影響을 排除할 수 있었다고 報告한 바도 있다.

특히 우리 나라에서는 藥劑開發이 米麥用 위주로 되어 있어서 果樹用 除草劑가 극히 制限되어 있으며, 가장 普遍的으로 使用되고 있는 Paraquat는 施用後 迅速한 再生<sup>15, 17, 50</sup>, 새로운 草種의 優占化<sup>24, 49</sup>, 最適 撒布時期(日沒下弱光條件) 選別의 번거로움<sup>17, 19</sup>, 藥效의 非持續性<sup>15, 17, 50</sup>, 宿根性 草種의 防除力 未備<sup>45</sup> 등의 問題點을 가지고 있어서 混用에 의한 施用效果 補完對策이 時急한 實情이다.

#### 4. Paraquat와 Oxyfluorfen

Paraquat는 코르크화·리그닌화한 表皮組織으로 吸收되지 않으며, 植物體 表面에 있는 동안 約 70%는 光分解하여  $\text{CO}_2$ , Methylamine 및 低毒易分解性인 N-methyl quaternary isonicotinic acid(QINA)를 生成하면서 消失되어 간다.<sup>60</sup> 莖葉에 處理되면 Apoplast로 移行하면서 細胞成分과 強力히 結合하므로 뿌리로의 移行이나 體內分解는 되지 않으며, 다만 光·酸素·水分 및 光合成 產物 存在下에서 ion 형태로부터 遊離基形態로 逆轉換되면서  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{O}_2$ 를 형성한다.<sup>26</sup> 또한 土壤中에서는 일단 吸着된 것은 光分解·揮發 및 溶脫이 되지 않지만 大部分의 微生物에는 分解되어 nitrate와  $\text{CO}_2$ 로 消失되며, 土壤自體의 不活性化能力이 있어서 安定性 높게 利用이 될 수 있다.<sup>50</sup> 그러나 이들 效果는 單純한 刈取代用 또는 一年生 雜草種에 대한 除草效果일 뿐으로서<sup>60, 62, 70, 74</sup> 宿根性인 多年生 草種의 優占化를 誘導할 可能性이 크다.<sup>15, 24, 38, 49, 50</sup> 酒井 等<sup>64</sup>은 Paraquat 連用에 의한 多年生 抑制 效果를 報告한 바도 있으나 많은 結果에 의하면, Glyphosate는 連用 效果가 높으나<sup>15</sup> Paraquat는 *Convolvulus*, *Oxalis*, *Portulaca*, *Solanum* 等屬을 防除하기 어려운 것으로 알려지고 있다.<sup>36</sup> Watanabe 等<sup>49</sup> 및 Kato 等<sup>24</sup>은 Paraquat 連用に 따른 芒초의 새로운 抵抗性 系統 出現을 報告한 바도 있다.

한편, Oxyfluorfen은 Diphenylether의 두번째 Phenyl環에 Ortho-substituent된 것으로<sup>2</sup> 주로 果樹園의 一年生 雜草를 防除하기 위한 莖葉處理劑로서 非移行性이며<sup>12, 26</sup>, 光要求型이다.<sup>2, 37, 38, 46</sup> Nitrofen보다는 水溶性이 낮으면서<sup>2, 36</sup> 毒性은 10배나 強하고<sup>11</sup>, 뿌리보다는 莖葉에서 吸收되어 接觸部位에 殘留하면서 藥效를 發現하며<sup>26, 37</sup>, 土壤形이나<sup>26</sup> pH<sup>11</sup>에 影響을 받지 않을뿐 만 아니라 낮은 揮發性<sup>2</sup>과 빠

른 毒性發現<sup>37</sup> 特性으로 ATP generation 抑制 및 葉綠體에서의 電子轉達 過程을 抑制하므로<sup>30, 37, 38</sup> 특히 永年生 果樹에 대한 安全性이 높다<sup>2</sup>고 한다. 土壤中 殘留效果는 約 2個月 程度<sup>28, 38</sup>로서 光分解 程度가 낮기 때문에 土壤混和處理에 의한 發生前 處理 可能性도 있고 우리 나라에서도 筆者 等<sup>17</sup>과 金 等<sup>70</sup>에 의하여 報告된 바 있다.

#### 材料 및 方法

本 研究은 羅州郡 鎭川面 所在의 園藝試驗場 羅州 支場에 造成된 15年生의 복숭아 果園에서 遂行되었다. 試驗은 雜草 發生前 處理 試驗, 發生初期 莖葉 處理試驗 및 發生後期 莖葉處理 試驗으로 나누어 試行하였으며, 區當 面積은 樹木을 中央에 位置시킨 6 m×5 m의 30㎡로 하였다.

試驗 1(發生前 處理試驗)은 處理 直前に 既發生된 一年生 雜草를 完全 除去하고 Paraquat(1, 1'-dimethyl-4, 4'-dipyridylium cation) 24.5% Liq.를 ha當 0 및 2kg의 두 水準과 Oxyfluorfen[2-chlor-1, 1, 3-ethoxy-4-(itrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene] 23.5% EC를 ha當 0, 1, 2, 3, 4kg의 다섯 水準으로 하는 10種 組合으로 만들어 800倍液으로 處理하였다. 處理는 바랭이의 發生前인 5月 11일에 SOLO Spritze-455(max, vol. 5ℓ)로 施行되었으며 試驗區는 分割區는 亂塊法 3反復으로 配置하였다.

試驗 2(發生初期 處理試驗)는 바랭이의 草長이 5~10cm에 達한 6月 11일에 Paraquat와 Oxyfluorfen을 各各 ha當 0, 1, 2, 3, 4kg으로 하는 25種 組合을 만들어 試驗 1에서와 같은 要領으로 配置 및 處理를 하였다.

試驗 3(發生後期 處理試驗)에서는 바랭이 草長이 20cm 程度에 達한 7月 10일에 試驗 1에서와 同一한 10種 組合을 同一한 要領으로 配置하고 處理하였다.

園場內의 雜草發生 特性을 調査하기 위하여 全體 園場內에 試驗區와 同一한 面積의 無處理區를 30個 所에 Random으로 配置하고, 每 15日 間隔으로 草種別 雜草發生量을 調査하였다. 上記 試驗 1, 2, 3의 除草效果 調査는 各各 處理後 30, 60, 90日에 施行하였으며, 調査要領은 區內 無作爲 配置된 0.5 m<sup>2</sup>(50cm×100cm) Quadrat을 使用하여 全數 採取한 後 測定 하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 供試果園의 雜草發生 特性

供試果園은 粘質壤土의 平地에 造成된 15年生의 복숭아 圃場으로 1982年度의 雜草發生은 5月下旬에 1次의 發生增大를 보이다가 7月中旬부터 8月末까지 最大量에 이르며, 以後에 減少해 가는 樣相을 나타내었다(Fig. 1). 이는 降雨와 溫度 上昇의 탓도 있겠으나 5月下旬에 주로 多年生 雜草(썩)가 生長盛期

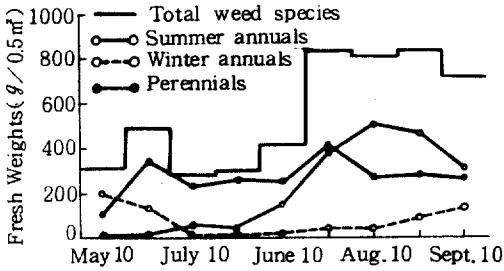


Fig. 1. Seasonal fluctuations of weed populations in fresh matter weights per 0.5 m<sup>2</sup> by species classified into life cycles.

를 이루며, 7월부터는 夏季一年生 雜草(바랭이)가 最大盛期를 이루는 데 原因이 있을 것으로 보인다.

本 研究結果와 마찬가지로 金等<sup>70</sup>은 桑園에서의 雜草發生을 5月中旬과 8月中旬의 2次로 報告한 바 있고, 金等<sup>10</sup>도 大體로 類似한 結果를 發表한 바 있으며, Hirose<sup>20</sup>은 果園雜草의 競爭이 5月の 肥料競爭과 7, 8月の 水分競爭이라 指適하였다. 따라서 地域間 및 年次間에 發生草種이나 發生盛期에 있어서 多少의 差異는 있겠으나 우리 나라나 日本과 같이 Monsoon氣候의 영향권에 속하는 溼潤한 溫帶地域에서는 이와 類似한 雜草發生 特性을 지니고 있는 것으로 생각된다. 그러나 夏季一年生 草種이 優占하는 果園이나<sup>17)</sup> 幼木生長地<sup>47)</sup>에서는 7·8月을 中心으로 하는 단 한 차례의 雜草發生에 直面할 可能性이 있으며(Fig. 1), 特히 바랭이와 같은 短草種은 生育抑制程度로서 草生化 利用 可能性이 있으므로<sup>20)</sup> 雜草防除 要領을 帶狀處理 程度로 局限시킬 수 있을 것이다.<sup>28, 66)</sup>

反面에 雜草發生量은 期間中の Simpson指數 變動 樣相(Fig. 1)과 逆相關 關係( $r = -0.928^*$ )를 나타내었다. 즉 發生量이 많았던 5月中下旬과 7·8月에는 Simpson指數가 0.2~0.4 程度로 낮아지는 樣相이었다. 일부의 學者<sup>65, 67)</sup>들은 混生群落의 生産量을 一定

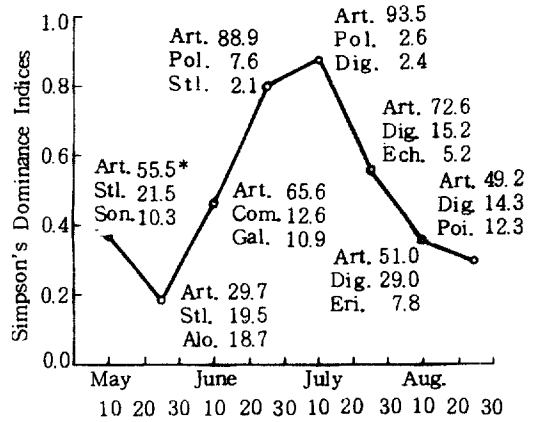


Fig. 2. Fluctuations in Simpson's dominance indices of experimented fields under natural conditions.

\* indicate the seasonal importance values (I.V.s) of Art. (*Artemisia*), Stl. (*Stelloria*), Son. (*Sonchus*), Alo. (*Alopecurus*), Pol. (*Polygonum*), Dig. (*Digitaria*), Com. (*Commelina*), Gal. (*Galium*), Ech. (*Echinocloa*), Eri. (*Erigeron*), respectively.

한 것으로 보는 경우가 많으며, 또 다른 한편<sup>12, 61)</sup>에서는 群落이 單純化되어야 呼吸量보다 同化量이 높고 Solar energy 利用效率이 높은 多産性을 나타내는 것으로 주장하고 있다.

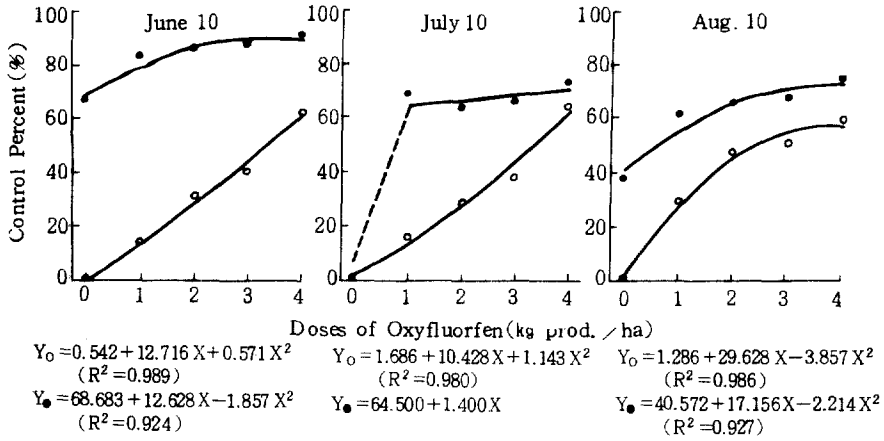
本 研究의 結果로서는 썩의 優占度 增加에 따른 全體 雜草發生量의 低下現象을 認定할 수 있었다.

### 2. 雜草防除 効果

#### 가. 雜草發生前 處理

Oxyfluorfen 23.5%를 ha當 0, 1, 2, 3, 4kg 水準으로 單劑 및 Paraquat 24.5% 2kg/ha와의 混用으로 處理한 結果(Fig. 3), Oxyfluorfen 單劑區에서는 藥量增加에 따른 除草效果 增大 傾向이 處理後 90日까지 거의 類似하게 나타났으며 除草效果는 4kg/ha에서도 50~60%에 지나지 않았다. 그러나 Paraquat과의 混用區에서는 處理後 30日에 80~90%, 處理後 90日까지는 60~70%에 가까운 除草效果를 나타내었다.

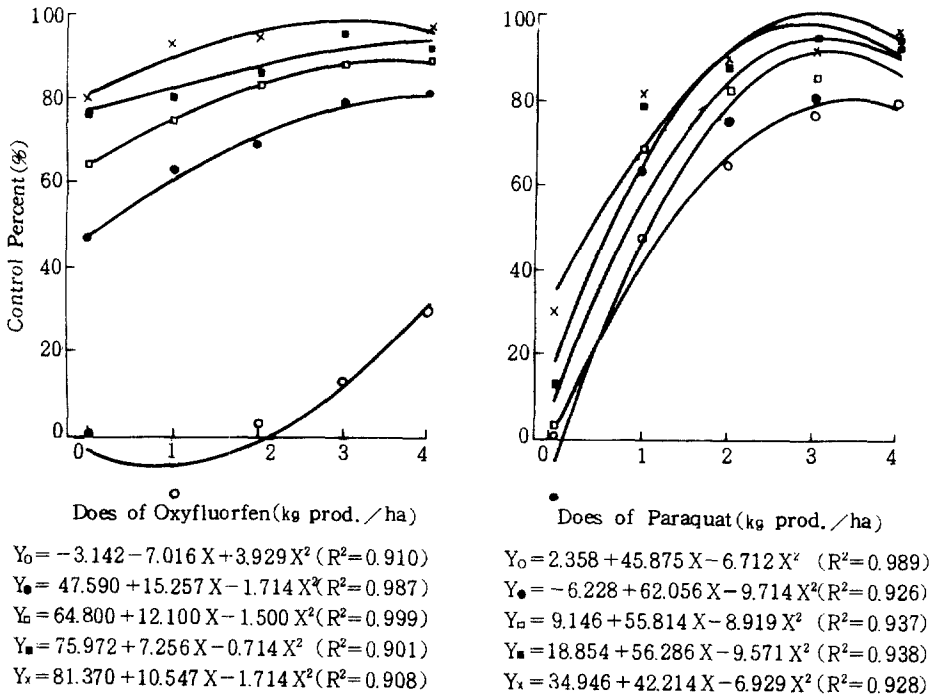
특히, 處理後 30日에 單劑와 混劑 사이의 顯격한 除草率 差異는 優占種이 썩으로서 處理後 30日以後에 강한 再生力을 나타내었기 때문으로 보인다. 本試驗 結果, 單劑와 混劑間의 效力差異는 處理後 時間 經過에 따라 적어지는 傾向임을 알 수 있었다.



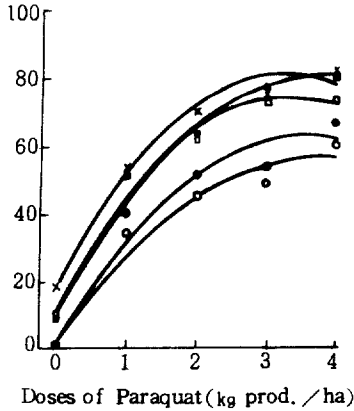
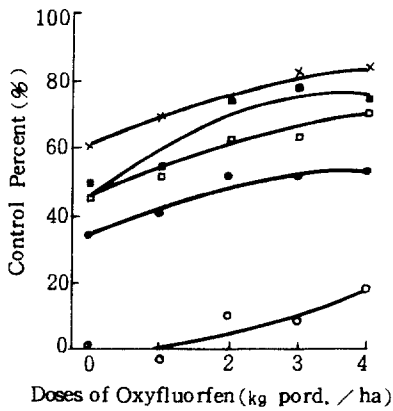
**Fig. 3.** Variations in control percentages of weed emergence (based on fresh wt. per unit area) as affected by pre-emergence treatments of different combinations of paraquat and oxyfluorfen. O: Oxyfluorfen only and ●: Oxyfluorfen with paraquat, respectively.

Oxyfluorfen은 뿌리보다 莖葉吸收가 잘 되는 莖葉處理劑로서<sup>12, 28, 37</sup> 接觸機作을 나타내는<sup>28, 37</sup> 一年生雜草 防除劑로 알려져 있으나 本試驗에서는 多年生深根性인 草이 優占하는 條件이었음에도 不拘하고處

理後 90日까지도 50%에 가까운 除草效果를 보임으로써 Oxyfluorfen의 單劑에 의한 雜草發生前處理可能性을 發表한 Klingman 등<sup>28</sup>의 主張을 認定할 수 있었다. 또한 Paraquat과의 混用效果에 있어서는



**Fig. 4.** Variations in control percentages of weed emergence at 30DAT (July 10) (based on fresh wt. per unit area) as affected by early post-emergence treatments of different combinations of paraquat and oxyfluorfen. O, ○, □, ◻ and × indicate the rates of combined herbicide as 0, 1, 2, 3 and 4, respectively.



$$Y_0 = -0.486 + 1.172 X + 0.857 X^2 \quad (R^2=0.826)$$

$$Y_{\bullet} = 33.854 + 9.186 X - 1.071 X^2 \quad (R^2=0.954)$$

$$Y_{\square} = 45.800 + 8.484 X - 0.571 X^2 \quad (R^2=0.966)$$

$$Y_{\circ} = 46.228 + 16.744 X - 2.286 X^2 \quad (R^2=0.901)$$

$$Y_x = 60.486 + 9.228 X - 0.857 X^2 \quad (R^2=0.988)$$

$$Y_0 = 3.114 + 28.272 X - 3.643 X^2 \quad (R^2=0.748)$$

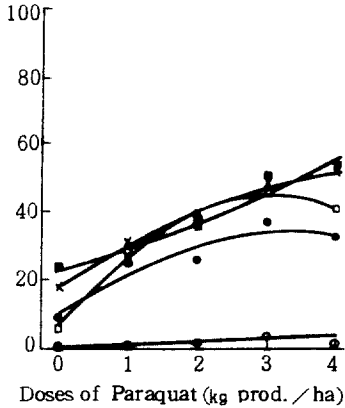
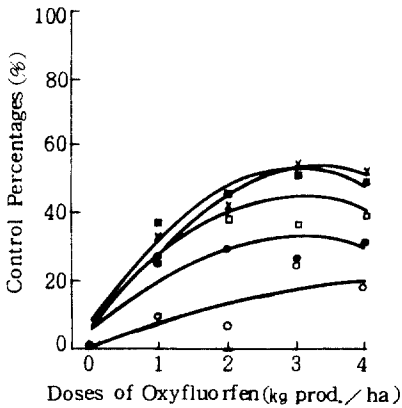
$$Y_{\bullet} = 1.732 + 34.456 X - 4.714 X^2 \quad (R^2=0.937)$$

$$Y_{\square} = 12.516 + 37.871 X - 5.643 X^2 \quad (R^2=0.978)$$

$$Y_{\circ} = 11.570 + 38.157 X - 5.214 X^2 \quad (R^2=0.980)$$

$$Y_x = 19.200 + 39.200 X - 6.000 X^2 \quad (R^2=0.965)$$

Fig. 5. Variations in control percentages of weed emergence at 60 DAT (Aug. 10) (based on fresh Wt, Per unit area) as affected by early post-emergence treatments of different combinations of paraquat and oxyfluorfen.  $\circ$ ,  $\bullet$ ,  $\square$ ,  $\square$  and  $\times$  indicate the rates of combined herbicide as 0, 1, 2, 3 and 4 respectively.



$$Y_0 = -0.086 + 7.672 X - 0.643 X^2 \quad (R^2=0.724)$$

$$Y_{\bullet} = 4.572 + 18.956 X - 3.214 X^2 \quad (R^2=0.868)$$

$$Y_{\square} = 7.400 + 24.400 X - 4.000 X^2 \quad (R^2=0.964)$$

$$Y_{\circ} = 6.030 + 31.543 X - 5.286 X^2 \quad (R^2=0.976)$$

$$Y_x = 3.400 + 30.100 X - 4.500 X^2 \quad (R^2=0.982)$$

$$Y_0 = -0.314 + 2.128 X - 0.357 X^2 \quad (R^2=0.760)$$

$$Y_{\bullet} = 9.715 + 14.571 X - 2.143 X^2 \quad (R^2=0.922)$$

$$Y_{\square} = 6.546 + 24.614 X - 3.929 X^2 \quad (R^2=0.992)$$

$$Y_{\circ} = 17.850 + 13.743 X - 1.286 X^2 \quad (R^2=0.995)$$

$$Y_x = 22.400 + 6.500 X + 0.500 X^2 \quad (R^2=0.944)$$

Fig. 6. Variations in control percentages of weed emergence at 90 DAT (Sep. 10) (based on fresh wt. per unit area) as affected by early post-emergence treatments of different combinations of paraquat and oxyfluorfen.  $\circ$ ,  $\bullet$ ,  $\square$ ,  $\square$  and  $\times$  indicate the rates of combined herbicide as 0, 1, 2, 3 and 4, respectively.

Oxyfluorfen 藥量增加에 따른 除草效果 增大의 傾向이 대체로 크지 않으므로 낮은 水準의 施用이 有利한 것으로 判斷되었다. 그러나 經時的인 藥效 消失

傾向으로 볼 때 多年生이 優占하는 條件下에서는 藥效 消失을 補完키 위한 方案이 並行되어야 할 것으로 보인다.

나. 雜草發生 初期處理

Oxyfluorfen과 Paraquat를 各各 0, 1, 2, 3, 4kg pr./ha 水準으로 하여 25종의 全組合을 6月 11日에 莖葉處理하였다. Oxyfluorfen과 Paraquat의 增大效果를 調査時期別로 分割하여 본 結果(Fig. 4, 5, 6), Oxyfluorfen 增量에 따른 Paraquat 各水準의 除草效果는 比較的 鈍感한 反應을 보였으나 Paraquat 藥量間에는 特히 無處理에 對比하여 현격한 차이를 나타내었으며, 處理後 日數 經過에 따라 除草率 이 低下하는 傾向을 나타내었다. Paraquat 藥量增加에 따른 Oxyfluorfen 各水準에서의 除草效果는 比較的 敏感한 反應으로 나타났으며, Oxyfluorfen 藥量間에는 處理後 60日까지 差異를 보이다가 90日後에는 無處理에 對比한 除草率에서만 차이가 認定되었다.

이와 같은 現象은 Paraquat가 Oxyfluorfen보다 相對적으로 作用 特性面에서 신속한 대신 特히 속과 같은 多年生 草種의 再生을 許容하기 때문에 Paraquat 增量에 따른 Oxyfluorfen 各水準의 反應이 敏感하게 나타났으며, 또한 Oxyfluorfen 增量에 따른 Paraquat 無處理와 處理區간의 현격한 差異가 誘發되었을 것으로 보인다. 따라서 本 試驗 結果로도 Pa-

raquat 處理에 따른 宿根性 多年草의 優占化 誘導現象<sup>15, 24, 38, 49, 50</sup>과 一年生 草種에 대한 신속한 刈取代用效果<sup>60, 62, 70, 74</sup>를 認定할 수 있었던 반면 Paraquat 單劑만으로는 處理後 60日 以後의 除草效果를 期待할 수 없었다. 그러나 本 試驗園場 條件下에서 Oxyfluorfen의 單劑處理는 處理後 30日에서도 除草效果를 거의 期待하기 어려웠던 반면 Paraquat와의 混用效果는 有意적이었으며 特히 處理後 日數經過에 따라 현저하게 나타나는 特性을 보였다(Fig. 6). 이는 Oxyfluorfen의 水溶性이 낮고<sup>2, 38</sup>, 毒性은 Nitrofen의 10倍나 強하며<sup>11</sup> 土壤型<sup>28</sup>이나 土性<sup>11</sup>에 影響을 받지 않으면서 揮發性<sup>21</sup>이나 光分解性<sup>28, 38</sup>에서 매우 安定한 特性을 지니고 있기 때문인 것으로 判斷이 된다.

다. 雜草發生 後期 處理

前項(가)의 雜草發生前處理에서와 同一한 10種 組合을 莖葉處理한 것으로서 Oxyfluorfen 單劑의 藥量 增加에 따른 除草率 變動은 雜草發生前 處理 結果(Fig. 3)와 매우 類似한 傾向이었다. 그러나 Paraquat 2kg pr/ha가 並行處理된 境遇에는 Oxyfluorfen과의 混用에서는 물론, Oxyfluorfen 無處理區에서도 높은 除草效率을 나타내고 있었다(Fig. 7). 反面에 Oxyfluorfen 單劑處理에서의 藥量 增大 效果는

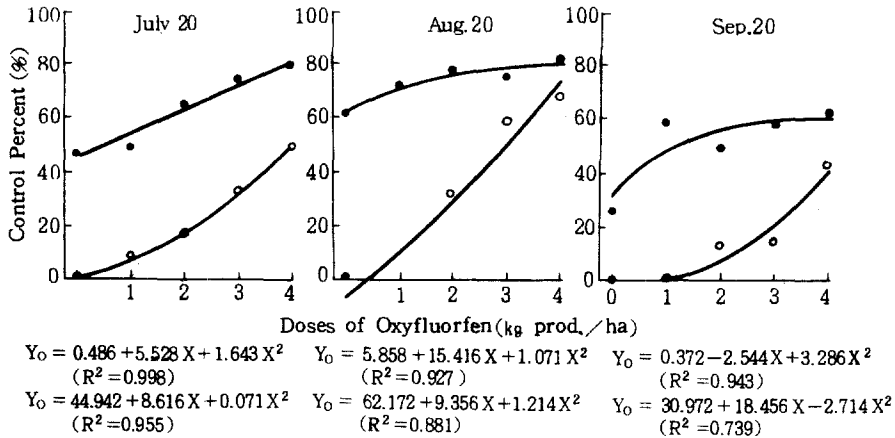


Fig. 7. Variations in control percentages of weed emergence(based on fresh wt. per unit area) as affected by late post-emergence treatments of different combinations of paraquat and oxyfluorfen. O:Oxyfluorfen only and ●:Oxyfluorfen with Paraquat, respectively.

敏感하게 나타났으나 Paraquat와의 混用時에는 相對적으로 鈍感하였으며, 處理後 日數經過에 따라 더욱 鈍感해지는 反應을 보였다. 이와 같은 現象은 雜草發生 後期 處理 以後 60日頃부터 金等<sup>60</sup>의 報告에서와 마찬가지로 雜草發生 및 生育이 急激하게 低下하

는 時期였기 때문에 Paraquat 處理에 따른 再生問題가 없었던 데 기인된다.

3. 混用藥劑의 相互作用

Bliss에 의하여 joint toxic action으로 說明되었던

**Table 1.** Interacted weeding efficacies (reduction percents) as affected by pre-emergence treatments and significances in interaction by Colby method.

Treatments		30 DAT (June 10)			60 DAT (July 10)			90 DAT (Aug. 10)			Mean	Mean
		Obs. V.	Exp. v.	Diff. <sup>a)</sup>	Obs. V.	Exp. V.	Diff. <sup>a)</sup>	Obs. V.	Exp. V.	Diff. <sup>a)</sup>	Obs. V.	Exp. V.
Untreated	Control	0			0			0				
Oxyfluorfen	1	14			16			29				
"	2	31			29			47				
"	3	40			38			51				
"	4	62			64			60				
Paraquat	2	67			-2			38				
Oxy. + Para.	1+2	83	72	+11**	69	14	+55**	61	56	+5*	71	47
"	2+2	86	77	+9**	64	28	+36**	65	67	-2*	72	57
"	3+2	87	80	+7**	66	37	+29**	68	70	-2 <sup>NS</sup>	74	62
"	4+2	91	87	+4 <sup>NS</sup>	73	63	+10**	76	75	+1 <sup>NS</sup>	80	75

Note) a): \*, \*\* indicate the significance at 95% probability levels at  $X^2$ -test, respectively.

**Table 2.** Interacted weeding efficacies (reduction percents) as affected by early post-emergence treatments and significances in interaction by Colby method.

Treatments		30 DAT (July 10)			60 DAT (Aug. 10)			90 DAT (Sep. 10)			Mean	Mean
		Obs. V.	Exp. V.	Diff. <sup>a)</sup>	Obs. V.	Exp. V.	Diff. <sup>a)</sup>	Obs. V.	Exp. V.	Diff. <sup>a)</sup>	Obs. V.	Exp. V.
Untreated	control	0			0			0				
Oxyfluorfen	1	14			3			9				
"	2	3			10			6				
"	3	13			9			24				
"	4	30			18			18				
Paraquat	1	47			34			1				
"	2	65			45			2				
"	3	77			49			4				
"	4	80			61			2				
Oxy. + Para.	1+1	63	40	+23**	40	32	+8 <sup>NS</sup>	25	10	+15**	43	27
"	2+1	69	49	+20**	51	41	+10*	29	7	+22**	50	32
"	3+1	79	54	+35**	51	40	+11*	26	25	+1*	52	40
"	4+1	81	63	+18**	53	46	+7*	31	19	+12**	55	43
"	1+2	75	60	+15**	51	43	+8 <sup>NS</sup>	26	11	+15**	51	38
"	2+2	83	66	+17**	65	50	+12**	38	8	+30**	61	41
"	3+2	88	69	+19**	63	50	+13**	36	25	+11**	62	48
"	4+2	89	75	+14**	70	55	+15**	39	20	+19**	66	50
"	1+3	81	74	+7 <sup>NS</sup>	54	47	+7**	37	13	+24**	57	45
"	2+3	86	78	+8**	74	54	+20**	46	10	+36**	69	47
"	3+3	95	80	+15**	78	54	+24**	51	27	+24**	75	54
"	4+3	92	84	+8**	75	58	+17**	49	21	+28**	72	54
"	1+4	93	77	+16**	68	60	+8**	33	11	+22**	65	49
"	2+4	95	81	+14**	75	65	+10**	42	8	+34**	71	51
"	3+4	95	83	+12**	82	64	+18**	54	25	+29**	77	57
"	4+4	97	86	+11**	83	68	+15**	52	20	+32**	77	58

Note) a): \*, \*\* indicate the significance at 95% and 99% probability levels at  $X^2$ -test, respectively.



**Table 3.** Interacted weeding efficacies(reduction percents) as affected by late post emergence treatments and significances in interaction by Colby method.

Treatments	30DAT(July 20)			60DAT(Aug. 20)			90DAT(Sep. 20)			Mean	Mean
	Obs.	V. Exp.	V. Diff. <sup>a)</sup>	Obs.	V. Exp.	V. Diff. <sup>a)</sup>	Obs.	V. Exp.	V. Diff. <sup>a)</sup>	Obs.	V. Exp.
Untreated control	0			0			0				
Oxyfluorfen	1	9		-2			0				
"	2	13		32			14				
"	3	32		59			16				
"	4	49		68			44				
Paraquat	2	37		61			26				
Oxy. + Para.	1 + 2	49	43 + 6 <sup>NS</sup>	72	60	+12 <sup>**</sup>	59	26	+33 <sup>**</sup>	60	43
"	2 + 2	64	48 + 16 <sup>**</sup>	78	73	+4 <sup>**</sup>	50	36	+14 <sup>**</sup>	64	52
"	3 + 2	74	57 + 17 <sup>**</sup>	75	84	-9 <sup>**</sup>	59	38	+21 <sup>**</sup>	69	60
"	4 + 2	79	68 + 11 <sup>**</sup>	82	87	-5 <sup>**</sup>	64	59	+5 <sup>**</sup>	75	71

Note) a): \*, \*\*, indicate the significance at 95% and 99% probability levels at X<sup>2</sup> -test, respectively.

數式  $Y = a + b \log X$ 로부터 Gowling<sup>10)</sup>은  $P_c = P_a + (1 - P_a)P_b$ 로 應用하여 A 약제와 B 약제의 理論效果值  $P_c$ 를 計算하였으며, 다시 Colby<sup>10)</sup>는 두 種 以上의 混用 藥劑에 대한 期待效果 推定式을 얻은 目的으로  $E = X + Y + Z - \frac{(XY + XZ + YZ)}{100} + \frac{XYZ}{10000}$  로 補完시켰다.

이로써 오늘날 약제 混用效果를 算術적으로 檢定하는데 가장 一般적으로 使用되는 數式이 되었다.<sup>5,32,44,66</sup> 즉, 實測值가 期待值보다 크면 協力的(synergistic), 같으면 相加的(additive), 작으면 拮抗的(antagonistic)인 相互關係라 하였다. 本研究의 境遇에는 期待值를 Colby method<sup>10)</sup>로 計算한 後 實驗反復值를 利用한 X<sup>2</sup>-檢定을 하여 偏差에 대한 有意性 檢定을 하였다(Table 1, 2, 3).

pre-emergence 處理의 境遇(Table 1), Paraquat와 Oxyfluorfen 混用に 의하여 大體로 協力的인 效果가 認定되었다. 그러나 處理後 30日 보다는 處理後 60日에 高度 有意의인 協力效果가 認定되었으며, 處理後 90日에는 相互作用 效果가 減少되어 21의 認定하기 어려웠다. 또한 全期間을 通하여 相互作用에 의한 協力效果는 混用比가 낮은 水準일 수록 컸고, 높을 수록 적어지는 傾向이었다.

Early post-emergence 處理의 境遇(Table 2)에도 Paraquat와 Oxyfluorfen의 全般 混合比에서, 또한 處理後 90日까지의 期間을 通하여 두 藥劑의 協力的인 效果가 認定되었다. Paraquat의 混合比 增加에 따른 除草效果 相乘幅은 處理後 30日에 1~2kg pr / 10a에서 가장 높았으나 60日以後에는 3~4kg 處理 水準에서 가장 높았으며, Oxyfluorfen 混合比 增加效

果는 日數經過에 따라 一定한 傾向을 나타내지 않았다. 그러나 調査된 全期間의 平均的인 除草效果面에서는 Paraquat 3~4kg pr. / 10a 水準에서 가장 높은 協力的 效果를 나타내었다. 또한 Early post-emergence 處理에서는 두 藥劑의 混用に 따른 相乘의 效果가 處理後 日數經過에 따라 더욱 顯著해지는 傾向을 볼 수 있었다. Late post-emergence 處理에서는 大體로 Pre-emergence에서와 類使한 結果를 나타냄으로써, Oxyfluorfen의 낮은 混合比에서 높은 相乘의 效果를 나타내었으나 處理後 90日에 가장 뚜렷한 效果(無處理에 對比한 差異)를 發見할 수 있었다.

Colby method에 의한 以上의 相互作用 效果를 各 各 處理別로 區分하여 混合比에 따른 相乘效果 變動量을 處理後 經過日數別로 比較하였다. 相對相乘指數(Relative synergism index)는 Colby method 상에서의 期待值에 대한 觀察值의 比率로서 相對散布를 測定하는 方法에 準하여 算出하고 藥量의 對數를 算術值로 나타내었다(Fig. 8, 9, 10). Pre-emergence 處理에서는 Paraquat 一定量에 대하여 Oxyfluorfen의 混用比를 높여 감에 따라 相對相乘指數가 處理後 30日에는 微微한 程度의 相乘의 水準(1.0 以上)을 보이게 완만하게 減少하고 있었으나 處理後 60日에는 높은 水準(約 5.0)으로부터 敏減하게 떨어지는 뚜렷한 傾向을 認定할 수 있었다. 反面 處理後 90日에는 相乘의 傾向을 認定하기 어려웠다.

Colby<sup>10)</sup>는 相對相乘指數를 通하여, 비록 實用技術의 利用性은 없더라도 特히 作物의 耐性이 認定되는 藥劑間의 混用에서 除草效果를 相乘시키는 데 有用한 情報를 判讀할 수 있다고 하였다. 따라서 相對相乘

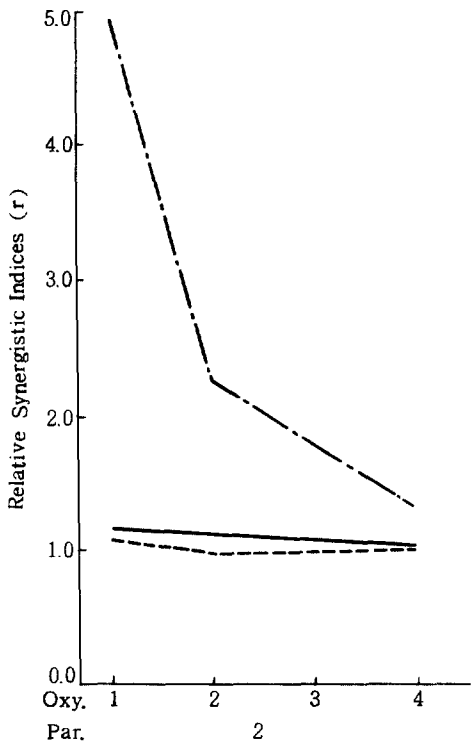


Fig. 8. Relative synergistic index(observed value / expected value) of control percentages of weed emergence at 30, 60 and 90 DAT as affected by pre-emergence treatments of different combination of paraquat and oxyfluorfen. — : 30 DAT (June 10), — • — 60 DAT (July 10) and - - - : 90 DAT (Sept. 10), respectively.

指數는 두 藥劑間에 相異한 作用機作을 獨立의으로 나타내는 濃度나 時期에 높은 數值를 나타낸다고 하였다. 本研究 Pre-emergence 處理의 境遇 畚을 除外한 一年生 雜草에는 土壤處理劑로서, 그리고 畚에 대하여는 發生直後處理가 됨으로써 發生後 30日보다는 60日에 두 藥劑의 混用에 따른 卓越적 機能이 높게 發現되었으며 (Oxyfluorfen 잔유기간: 2~4個月)<sup>30</sup>, 90日에는 旺盛한 再生力과 새로운 草種의 發生때문에 相乘의 處理效果가 認定되지 않았던 것으로 判斷된다. 또한 두 藥劑의 높은 混用比보다 낮은 混用化條件下에서 相乘指數가 뚜렷하게 높았던 點도 Biroli 等<sup>29</sup>, Olson 等<sup>35</sup>의 報告와 一致性이 있었다. 그러나 雜草發生 初期處理에서는 處理後 30日이나 60日보다 90日에 뚜렷한 相對相乘指數를 나타내었으며, Oxyfluorfen 混用比는 1kg pr/ha보다 2kg에서 相

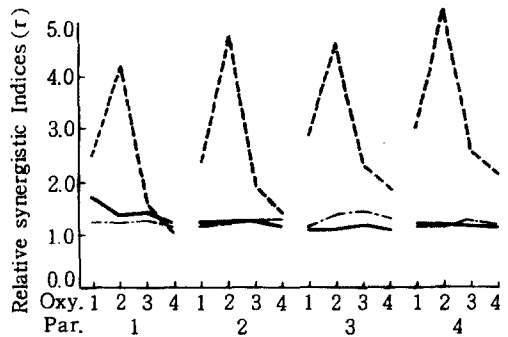


Fig. 9. Relative synergistic index(observed value / expected value) of control percentages of weed emergence at 30, 60 and 90 DAT as affected by early post-emergence treatments of different combinations of paraquat and oxyfluorfen. — : 30 DAT (July 10), — • — : 60 DAT (Aug. 10), and - - - : 90 DAT (Sept. 10), respectively.

乘의 效果가 컸고, 그 以上 混用에서는 떨어지는 傾向을 보였다. 또한 Paraquat는 混用比 增加에 따라 相乘의 效果가 向上되는 傾向이었다. 또한 處理後 30日에는 Paraquat와 Oxyfluorfen 各各의 混用比가 增加함에 따라 相對相乘指數가 減少하는 傾向을 볼 수 있었으나 處理後 60日에는 뚜렷한 變動傾向을 認定할 수 없었다. 이는 sequential하게 判讀할 境遇 處理後 30日에는 Paraquat 混用比 增加에 따른 相乘指數減少現狀이 處理後 90日의 增加現狀으로 變化해 가는 傾向의 中間 過程이었기 때문인 것으로 解析된다. 이와 같은 現象은 前記의 Fig. 3, 4, 5, 6, 7에서도 一律의으로 나타났던 바와 같이 Oxyfluorfen과 Paraquat을 混用處理한 後 日數經過에 따라 Oxyfluorfen과 Paraquat을 混用處理한 後 日數經過에 따라 Oxyfluorfen의 混用化 增加에 따른 殺草力 差異가 鈍化되고 있었던 바와 一致하는 傾向으로서, Biroli 等<sup>29</sup>이나 Pritchard 等<sup>37</sup>도 類似한 報告를 통하여 Paraquat보다는 Oxyfluorfen이 協力劑(synergist)로서 作用하기 때문이라 한 解析과 연관이 된다. 그러나 Oxyfluorfen의 協力劑 役割이 Paraquat보다는 Oxyfluorfen이 協力劑(synergist)로서 作用하기 때문이라 한 解析과 연관이 된다. 그러나 Oxyfluorfen의 協力劑 役割이 Paraquat와 다른 作用機作이라는 證明<sup>37</sup>이나 物理化學性 差異<sup>29</sup>만으로 理解될 수는 없으며, Kunert 等<sup>30</sup>의 報告와 같이 根本的으로는

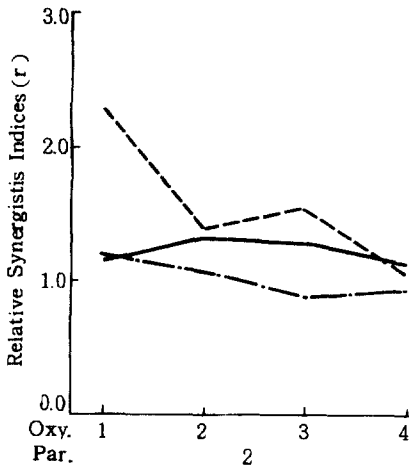


Fig. 10. Relative synergistic index (observed value / expected value) of control percentages of weed emergence at 30, 60 and 90 DAT as affected by late post-emergence treatment of different combinations of paraquat and oxyfluorfen.  
 —: 30 DAT (July 20), —•—: 60 DAT (Aug. 20) and - - - - : 90 DAT (Sept. 20), respectively.

Diphenylether 系化合物이 보이는 體內生理的 多變性에 대한 檢討가 뒤따라야 할 것으로 思慮된다. 反面에 Rohm & Haas<sup>30)</sup>의 報告와 같이 Oxyfluorfen의 機能이 雜草發生前이나 後에 處理되더라도 主役割은 雜草生長이 旺盛한 生育時期에 最大로 發現된다는 事實은 本 研究 結果로도 認定이 된다. 發生後期 處理에서는 處理後 30日에 Oxyfluorfen 2kg pr./ha 를 最大值로 하여 增加했다가 減少하였으나 60日 및 90日後에는 大體로 Oxyfluorfen 混舍比 增加에 따라 相對相乘指數가 減少하는 傾向이었으며, 反應은 處理後 90日에 뚜렷하게 나타났다(Fig. 10).

Pritchard 等<sup>37)</sup>은 Oxyfluorfen과 Paraquat 混劑에 대한 synergism을 說明하면서, Oxyfluorfen은 細胞成分의 光酸化, 毒性物質生成, 體內基礎物質의 合成抑制 等의 過程을 通하여 作用機작을 發現하는 點에서 Paraquat과 差異가 나므로 相乘效果가 可能하다고 하였다. 또한 Bioroli 等<sup>21)</sup>은 果樹園에서 Paraquat 나 Diquat 및 Dalapon과 混用이 될 境遇, Oxyfluorfen은 높은 混用比인 대신 相對藥劑는 낮은 混用比에서 協力效果가 커지며, 그 原因은 Oxyfluorfen이 水分이나 光條件 및 非移行性, 低揮發性에 의한 作物

의 신속한 회복력 등의 強力한 作物選擇性을 나타내기 때문이라 하였다. 그러나 本 研究에서는 可及的 Paraquat 混用比가 높고 Oxyfluorfen이 낮은 組合에서 높은 相對相乘 傾向을 나타냄으로써 相異한 結論을 보였다. 이는 本 試驗 圃場條件이 多年生 深根性인 草에 의하여 優占됨으로써 Paraquat의 機能이 充分치 못하였던 데 起因되었을 것으로 解析된다. 또한 Paraquat가 日沒時의 弱光下 處理로 體內 侵透와 移行에 의한 藥效發現 遲延이 可能하다고 하지만<sup>19)</sup> 根本的으로 非移行性의 接觸劑이며,<sup>38,50)</sup> Oxyfluorfen 또한 處理後 活性化에 대한 所要時間이 2時間<sup>30)</sup> 밖에 안 되는 接觸劑<sup>2,3,30)</sup>임에도 불구하고 處理後 日數經過에 따라 相乘機作이 顯著해지는 相互作用 特性은 면밀한 검토가 되어야 할 것이다. 특히 多年生이 優占하는 條件下에서의 不充分한 除草效果를 補完하기 위한 研究가 계속되어야 할 것으로 判斷된다.

### 綜合 考察

Oxyfluorfen과 Paraquat는 모두 植物體의 pigment를 通하여 신속하게 作用하는 接觸劑로서 各各 作用機작이 다른 뿐만 아니라 果樹의 cork層이나 下葉(老葉) 部位에는 比較的 安全性이 높고 雜草에 대한 抑制力에서는 相乘的 毒性을 나타내며, 殘效性이 補強됨을 文獻이나 本 研究의 結果로 認定할 수 있었다. 다만, 本 研究의 條件에서와 마찬가지로 多年生이며, 深根性인 雜草가 優占할 경우에는 果樹園 栽培管理 期間을 通하여 80% 以上の 除草效果를 維持하기에 不充分한 點을 看過할 수가 없었다. 비록 두 藥劑의 混用比를 相乘效果가 높도록 組合하여 處理함으로써 除草能力을 雜草發生後期까지 維持시킨다 하더라도 處理藥量 自體를 增大시키거나 補助的인 處理를 追加시키지 않을 수가 없을 것으로 判斷된다. 즉 供試했던 두 藥劑의 組合에 따른 效果가운데 DMRT 檢定에 의하여 最大値와 有意差있는 範圍를 設定하고 그 中 最低藥量을 選定한 結果 preemergence 處理와 late-postemergence 處理의 경우에는 Oxyfluorfen : Paraquat = 4:2 (kg pr./ha)였고, early-postemergence 處理에서는 3:3 (kg pr./ha)이었음을 알 수 있었다.

이들 各 處理에서의 組合處理에 따른 雜草發生 經過를 無處理에 對比하여 檢討結果(Fig. 14), 어느 處理로도 單一施行에 의하여는 全期間을 通한 滿足스런 雜草管理를 할 수 없었다. 그러므로 多年生 草의

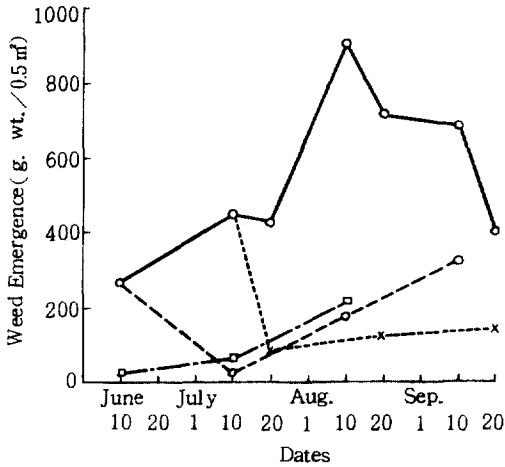


Fig. 11. Ontodrifting comparisons of weed control efficacies among best expected combinations at pre-emergence treatments with the control.  
 ○---○: Total weed emergence at the control □---□: weed emergence at pre-emergence, ○...○: weed emergence at early post-emergence, ×...×: weed emergence at late post-emergence, respectively.

優占하는 곳에서는 preemergence와 Late-postemergence의 2회에 걸친體系處理로서 理想的인 雜草管理가 可能할 것으로 判斷되었으며, 一年生 바랭이나 피 등이 優占하는 곳에서는 Early-postemergence의 單一處理에 의해서도 雜草管理가 無難한 것으로 判斷되었다(具等, 1982<sup>17)</sup>; 金等, 1982<sup>27)</sup> 참조).

### 摘 要

果樹園의 雜草를 理想的으로 防除하기 위한 Oxyfluorfen과 Paraquat 混劑의 相互作用 效果를 檢定하고, 二 藥劑의 混用에 따른 劑草劑 利用性을 體系化하기 위하여 本 研究가 試圖되었다.

本 研究는 羅州郡 錦川面 所在의 園藝試驗場 羅州支場에 植栽된 15年生 복숭아 果園에서 遂行되었고, 試驗內容은 Paraquat 2水準(0, 2kg pr./ha)와 Oxyfluorfen 5水準(0, 1, 2, 3, 4kg pr./ha)의 組合處理에 의한 preemergence와 late-postemergence 試驗과 二 藥劑 各各 5水準(0, 1, 2, 3, 4kg pr./ha)의 組合處理에 의한 early-postemergence 試驗으로 構成되었다. 除草效果와 組合의 相互作用 解析을 中心으로 導出한 主要結果는 다음과 같다.

1. 供試園場의 雜草發生 特性은 調査 全期間을 통하여 속이 優占하였고, 發生量은 5月下旬과 7月下旬 以後부터 8月까지의 2回였고, Simpson 指數와 發生量間에는 逆相關關係를 나타내었다.

2. preemergence 處理에서는 處理後 日數經過에 따라 除草效果가 80~90%로부터 60~70%까지 떨어졌으나, 二 藥劑의 相對相乘指數는 處理後 60日에 가장 顯著하였다.

3. early-postemergence 處理에서는 處理後 日數經過에 따라 除草效果가 80~90%로부터 40%前後까지 떨어졌으나 相對相乘指數는 處理後 40日에 가장 뚜렷하였고, 二 藥劑混用比에 있어서 Paraquat는 높아질수록, Oxyfluorfen은 2kg pr./ha에서 가장 컸다.

4. late-postemergence 處理에서는 處理後 日數經過에 따라 60日까지는 70%前後의 除草率을 나타내었으나 90日에는 60%까지 떨어졌으며, 또한 日數經過에 따른 Oxyfluorfen 混合比 增大效果가 消失되는 傾向이었다. 그러나 相對相乘指數는 處理後 90일에 가장 뚜렷하였으며, Oxyfluorfen 增加에 따라 鈍化되는 傾向이었다.

5. Colby method에 의한 相互作用 算出 및  $x^2$ -test에 의한 有意性 檢定結果도 相對相乘指數의 解析結果(上記 2, 3, 4項)와 同一한 것으로 解析되었다.

6. 多年生 深根性 雜草(例: 속)가 優占하는 果園에서는 preemergence와 late-postemergence의 2회에 걸친 體系處理로, 一年生 禾本科雜草(例: 바랭이)가 優占하는 果園에서는 early-postemergence의 單一處理로 草生法에 合理的인 除草管理를 充足시킬 수 있을 것으로 判斷되었다.

### 引用 文 獻

1. Adachi, M., and K. Hamada, 1971. Joint action of photosynthesis inhibiting herbicides. J. Weed Res. 12:59-64.
2. Biroli, C., S. Kodirah and B. Croci. 1980. Oxyfluorfen - A New Versatile Selective Herbicide. Proc. 1980 British Crop Protection Conf. - Weeds: 165-172.
3. Bohme, H., K.J. Kunert and P. Boger. 1981. Sites of Herbicidal Action on Photosynthesis: A Fluorescence Assay Study. Weed Sci. 29:371-375.

4. Campbell, T.A., W.A. Gentner, and L.L. Danielson. 1981. Evaluation of Herbicide Interactions Using Linear Regression Modeling. *Weed Sci.* 29:378-381.
5. Chisaka Hideo. 1972. Interaction in Herbicide Combinations - Concepts and Assessing Methods of Interaction - *Jap. Weed Research.* 14:12-18.
6. Chisaka Hideo. 1973. Isobole Method for Assessing the Interaction in Herbicide Combinations. - Theoretical Basis and Application-*Jap. Weed Research* 15:16-20.
7. Chisaka Hideo. 1975. On Experiments for Assessing the Interaction in Herbicide Combinations with Isobole Method. *Jap. Weed Res.* 19:72-77.
8. Crow, P.N.P. 1983. Herbicide Mixtures Containing BAS 9052 Weed Control in Flex (*Linum usitatissimum*). *Weed Sci.* 31:20-22.
9. Colby, S.R., T. Wojtaszek, and G.F. Warren. 1965. Synergistic and Antagonistic Combinations for Broadening Herbicidal Selectivity. *Weeds.* 13:87-91.
10. Colby, S.R. 1967. Calculating Synergistic and Antagonistic Response of Herbicide Combinations. *Weeds* 15:20-22.
11. Fadayomi, O. and G.F. Warren. 1977. Adsorption, Desorption, and Leaching of Nitrofen and Oxyfluorfen. *Weed Sci.* 25:97-100.
12. Fadayomi, O. and G.F. Warren. 1977. Uptake and Translocation of Nitrofen and Oxyfluorfen. *Weed Sci.* 25:111-114.
13. Fletcher, R.A. and D.M. Drexler. 1980. Interactions of Diclofopmethyl and 2,4-D in Cultivated Oats (*Avena sativa*). *Weed Sci.* 28:363-366.
14. Frank, P.A., N. Dechoretz, and R.W. Raines. 1979. Combinations of Diquat and Several Cations for Control of Hydrilla (*Hydrilla verticillata*). *Weed Sci.* 27:115-118.
15. Frank, J. Ray, and J.A. Simon. 1981. Glyphosate and Paraquat Effectiveness in Woody Nursery Stock. *Weed Sci.* 29:455-461.
16. Gowing, Donald P. 1959. A Method of Comparing Herbicides and Assessing Herbicide Mixtures at the Screening Level. *Weeds.* 7:66-76.
17. Guh, J.O., K.W. Kim, J.Y. Pyon, and I.K. Kim. 1982. Herbicide Combinations of Oxyfluorfen and Paraquat for Early and Late Postemergence Uses in Pear Orchard. *Kor. J. Weed Sci.* 2-2: 160-168.
18. Hagimoto, H., M. Watanabe, and T. Toyosato. 1966. Synergistic Action of Diquat and Dalapon in the Control of Crabgrass. *Jap. Weed Res.* 5:152-153.
19. Hagimoto, H., M. Watanabe. 1967. The Adequate Spray Time of Paraquat for the Control of Crabgrass. *J. Weed Res.* 6:30-42.
20. Hirose, K. 1974. Herbicides for Weed Control in Fruit Tree Orchards. *J. Weed Res.* 17:1-7.
21. Hirose, K. 1979. Injurious Effects of Herbicides on Fruit Tree Orchard. *J. Weed Res.* 24-3: 1-10.
22. Ikusima, I., M. Numata. 1966. Theoretical Consideration on the Interspecific Competition among Higher Plants. *Jap. Weed Res.* 5:1-9.
23. Johnson, B.J. 1981. Combinations of MSMA with Pre-emergence Herbicides for Large Crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) Control in Turf. *Weed Sci.* 29:386-389.
24. Kato, A. and Y. Okuda. 1983. Paraquat-Resistant Biotype of *Erigeron canadensis* L. *Jap. Weed Res.* 28:54-56.
25. Kern, Albert D. 1981. Agricultural Chemical Development: An Industry View. *Kor. J. Weed Sci.* 1-1:15-20.
26. Kida, T., H. Mizuno, and K. Takinami. 1976. Herbicidal Characteristics of Lauryl DL-Valinate. HCL(AH-1) in paddy Field and Its Combinations of with Metoxyphenone (IN-049). *Jap. Weed Res.* 21:20-24.
27. Kim, K.U., J.Y. Pyon, J.O. Guh, and D.H. Shin. 1982. Major Weeds Occurring in Orchard and Their Effective Control by Oxyfluorfen. *Kor. J. Weed Sci.* 2-1:57-62.
28. Klingman, G., F.M. Ashton, and L.T. Noordhoff. 1982. *Weed Science: Principles and Practices.* 2nd Ed. John Wiley and Sons. p. 449: 165-168, 192-199, 348-355.

29. Konnai, M., N. Ichizen, and Takahashi. 1967. Synergistic Action of Cyclohexenylcyclohexanone on the Herbicidal of Propanil Jap. Weed Res. 6:74-79.
30. Kunert, K.J. and P. Boger. 1981. The Bleaching Effect of the Diphenyl Ether Oxyfluorfen. Weed Sci. 29:169-173.
31. Nagasawa, S., I. Nagayama, and Huruko Shimizu. 1967. Joint Inhibiting Effect of a mixture of Dichlobenil (DBN) and Dacon (TPN) on the Groth of Young Bud of Rice Seed. J. Weed Res. 6:80-83.
32. Nash, R.G., 1981. Phytotoxic Interaction Studies. - Techniques for Evaluation and Presentation of Results. Weed Sci. 29:147-155.
33. Nishi, S., T. Kuriyama, A. Kurihara, Y. Hase, and A. Utada. 1963. The Use of Herbicides In Horticulture. J. Weed Res. 2:31-51.
34. Odonovan, J.T. and P.A. Osullivan. 1982. The Antagonistic Action of 2,4-D and Bromoxynil on Glyphosate Phytotoxicity to Barley (*Hordeum vulgare*). Weed Sci. 30:30-34.
35. Olson, W.A., J.D. Nalewaja, G.L. Schroeder, and M.E. Dursen. 1981. Diclofop and MCPA Influence on Cleoptile Groth. Weed Sci. 29: 297-600.
36. Oohata, T. 1962. Weed Control in Orchards. Jap. Weed Res. 1:47-49.
37. Pritchard, M.K., G.F. Warren, and R.A. Dilley. 1980. Site of Action of Oxyfluorfen. Weed Sci. 28: 640-645.
38. Rohm and Haas. 1980. Private Communications on General Information for Goal 2 EC (RH-2915).
39. Rao, S.R., and T.R. Narger. 1981. Mefluidide-Bentazon Interactions on Soybean (*Glycine Max*) and Red Rice (*Oriza sativa*) Weed Sci. 29:208-212.
40. Sakayor, Kenji. 1968. Activity of Some Contact Herbicide Mixture and Their Effects on Mulberry-Tree. Jap. Weed Res. 7:55-58.
41. Schweizer, E.E. 1979. Weed Control in Sugar Beets (*Beta vulgaris*) with Mixtures of Cycloate and Ethofumesate. Weed Sci. 27:516-519.
42. Sharma, M.P., F.A. Qureshi, and W.H. Vandenberg. 1982. The Basis for Synergism between Barban and Flamprop on Wild Oats (*Avena fatua*). Weed Sci. 30:147-152.
43. Shirakawa, N., and H. Tomioka. 1975. Studies on a Herbicide 2-(*n*-naphoxy)-N, N-diethylpropionamide (R-7465). 2. The Mixing Effect of R-7465 with Simetryne. Jap. Weed Res. 20:30-43.
44. Streibig, J.C. 1981. A Method for Determining the Biological Effect of Herbicide Mixtures. Weed Sci. 29:469-473.
45. Suwunnamek, U., R.R. Romanowski, Jr. 1969. The Effect of Arsonates and Paraquat on Nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) Control. Weed Control Basis to Agriculture Development. East-west Center, Univ. of Uawaii. 122.
46. Ueki, K., M. Kuretani, K. Manabe. 1963. Effect of Combined ATA Herbicides on Weeds in Orchard, Shoot of Orchard Crop, and Succeeding Crops. Jap. Weed Res. 2:59-64.
47. Ueki, K., M. Ito, and Y. Oki. 1977. Fundamental Study on the Weed Control in Orchard. - Effects of Shading by trees on the Structure of Weed Community. Jap. Weed Res. 22:19-24.
48. Vanstone, D.E., and E.H. sTobbe. 1979. Light Requirement of the Diphenylether Herbicide Oxyfluorfen. Weed Sci. 27:88-91.
49. Watanabe, Y., T. Honma, K. Ito, and M. Miyahara. 1982. Paraquat Resistance in *Erigeron Philadelphicus* L., Jap. Weed Res. 27:49-53.
50. Watson, G.A. 1969. "Gromoxone": Its Properties and Place in Asian Agriculture. Weed Control Basis to Agriculture Development. East-West Center, Univ. of Hawaii. 26-29.
51. York, A.C., and F.W. Slife. 1981. Interaction of Buthidazole and Acetanilide Herbicides. Weed Sci. 29:461-468.
52. 長谷部信治治・伊藤操子. 1977. 果樹園下草の生理生態學的研究. 第1報. 主要雜草の根群分布および水分吸收. 日本雜草研究 22(別); 193-195.
53. 廣瀬和榮・大畑德輔. 1967. 果樹園用除草劑のミカンに對する藥害. 日本雜草防除研究會 6回講演要旨: 31.

54. 樽谷勝, 植木那和. 1964. 果樹園における除草剤利用に関する研究.  
Ⅲ. DPA, ATA 存らびに鹽素酸ソーダの果樹にお  
わばす藥害徵候ローイコ. 日本雜草防除研究會 3  
回講演要旨: 30.
55. 伊藤子, 長谷部信治, 植木那和. 1978. 果樹園  
下草の生理生態學的研究. 第2報. 主要雜草の窒素  
吸収と根群分布. 日本雜草研究 23(別): 89-90.
56. 伊藤子, 長谷部信治, 植木那和. 1979. 果樹園  
下草の生理生態學的研究. 第2報. 類種の優占雜  
草とリンゴの地下部における相互關係. 日本雜草  
研究 24(別): 131-132.
57. 伊藤操子, 植木那和. 1978. 果樹園下草の生理生  
態學的研究 第3報. シカン園における除草劑連用  
が雜草群落の變化に及ぼす影響. 日本雜草研究 23  
(別): 91-93.
58. 石井邦作・眞部辰夫・竹松哲夫. 1975. ハヌスゲ  
ロダよある TFD Glyphosate 混合劑の効果. 日本  
雜草防除研究會 14回 講演要旨: 97-98.
59. 河野一彦・佐土原英雄・吉田義夫・木村一郎.  
1974. Benthocarb と Pronanil の混用に関わる  
研究. 第1報. 莖葉處理及び土壤處理における共カ  
作用について. 日本雜草防除研究會 13回 講演要  
旨: 144-146.
60. 三好武滿・柴壽・平田克明・川島良一. 1964. 果  
樹草生園の除草劑利用に関する研究 第1報. オー  
チャード. クローバー條播園における効果について.  
日本雜草防除研究會 3回 講演要旨: 31.
61. 大原久友. 1963. 草地學概論 築地書館. p.238.
62. 大畑德輔・廣瀬和榮. 1967. 果樹園除草劑の選抜  
試驗について. 日本雜草防除研究會 6回 講演要旨  
: 32.
63. 佐土原英雄・河野一彦・吉田義夫・木利一郎. 1974.  
Benthocarb と propanil の混用に関する研究 第  
2報. 各種氣象条件下における莖葉處理效果の向上  
について. 日本雜草防除研究會 13回 講演要旨:  
147-149.
64. 酒井忠久・田中韓男. 1974. スギナにダわするパ  
ラユートの防除效果. 日本雜草防除研究會 13回講  
演要旨: 74-75.
65. 穂積和夫. 1973. 植物の相互作用. 生態學講座  
10. 共立社. p.124.
66. 作松哲夫. 1980. 増訂版. 最新藥劑除草法. 第四  
章 樹園地(果樹・桑樹・茶樹等)の藥劑防除法. 博  
友社. p.463:178-184.
67. 宇田川武俊. 1972. 耕地の生態學. 5. 耕地生態系  
の構造と機能: 66-158.
68. 植木那和・伊藤幹二. 1973. 果樹園における 雜  
草管理に関する基礎研究. 一雜草調節と 2.3の 除  
草劑處理について. 日本雜草防除研究會 12回講  
演要旨: 131-133.
69. 김호락・정태암・김동수. 1973. 제초제 처리에  
의한 퐁밭 잡초방제 체계에 관한 연구. 農事試驗  
研究報告 第15輯(蛋業編): 1-10.
70. 金暉千・尹千鎮・文鍾烈. 1972. 除草劑 實用化  
試驗. 農事試驗研究報告. 14:513-528.
71. 裴基煥. 1969. 傾斜地 果樹園의 土壤管理法이  
地温에 미치는 影響. 晋州農事研究論文集 3:111-  
114.
72. 梁桓承・權泰英. 1971. 果樹園下草의 防除에 關  
한 研究(豫報) 全北大 農大論文集 2:44-49.
73. 梁桓承・金濟桓. 1972. 果樹園下草防除에 關한  
研究. 全北大 論文集 14(自然科學): 67-77.
74. 劉成吾・金鎮洙・梁桓承. 1974. 복숭아 果樹園  
의 下草防除에 關한 研究. 圓光大 論文集 8:349  
-361.