

# 除草劑 Simetryne劑에 의한 統一벼의 藥害發生要因 究明에 關한 研究

梁 桓 承\* · 金 仁 坤\*\*

## Studies on Factors Affecting the Injury Caused by Simetryne to Rice Plants of Tongil Variety

Ryang, H. S.\* and I. G. Kim\*\*

### ABSTRACT

In order to eluciate the factors affecting the injury caused by simetryne(2-methyl thio-4,6-bis(ethylamino)-S-triazine) to rice plants of Tongil variety(Indica x Japonica), the leaching properties of simetrynes, compared with Japonica varieties, Mangyeung and Sado-minori were investigated. Bioassay technique and <sup>14</sup>C-simetryne for leaching study and bioassay for the characteristics of the rice plants were employed. The leaching range of simetryne was very narrow regardless of soil types under upland soil conditions but it increased little in Silt clay soil and greatly in Sandy loam soil under flooded soil conditions. The amount of the roots of Tongil was a little more than that of Mangyeung and the roots of the Tongil mostly distributed near the surface soil while those of Mangyeung rooted deep into the soil. The foliage area and the rate of transpiration of Tongil were larger and greater than those of Mangyeung by 1.3 times and 1.65 times, respectively. The sensitivity of Tongil to simetryne was about 3 times larger than that of Sado-minori in water culture.

*Key words; simetryne, Tongil variety, phytotoxicity, soil leaching.*

### 緒 言

農民이 願하는 除草劑란 첫째로 作物에 대하여 安  
全性이 높고 防除코저 하는 雜草에 대한 效果가 높  
아야 된다.

그런데 正常의인 狀況에서는 作物藥害에 安全하  
고 除草效果의 變動이 없는 것도 環境의 變化 즉,  
氣溫, 土性, 耕種樣式의 變化 등에 따라서는 藥害  
를 誘發하거나 除草效果의 變動을 가져오는 事例도  
종종 있다. 이와같은 경우 藥害發生 또는 除草效果

變動의 原因을 究明한다는 것은 除草劑安全使用를  
위하여 매우 重要할 뿐 아니라 新規除草劑開發에도  
큰 도움이 될 수 있다.

1974年 現在 우리나라에 登錄市販中에 있었던 는  
除草劑 중 PCP, nitrofen, chlornitrofen, butach-  
lor, benthocarb 등은 成苗移植栽培의 경우 벼에  
대한 安全性이란 面에서는 土性, 氣溫, 品種, 處理  
時期, 處理方法 處理藥量 및 耕種樣式 등에 關係없  
이 거의 安全하였다. 그러나 除草效果面에서 볼 때  
는 多年生雜草를 비롯하여 一年生雜草에 대한 效果  
도 不完全한 草種이 있을 뿐 아니라 處理適期 幅이

\* 全北大學校 農科大學, \*\* (株)韓農

\* Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Jeonbug National University, Jeonju 520, Korea, \*\* Jeonju branch, Han-Nong Corporation, Jeonju 520, Korea.

좁아 모넨시기에 일손 不足으로 자칫 處理適期를 놓치면 더욱 더 豫期했던 除草效果를 내지 못하여 農民들의 慾求充足이 제대로 되지 않는 事例가 往往 있었다.

그런데 benthocarb + simetryne (사탄에스)은 앞서 말한 除草劑들보다는 處理適期幅이 넓어 移秧後 10~15日(雜草 2~3葉期)頃까지 處理가 可能하고 또한 殺草스펙트럼의 幅도 넓어 피(*Echinochloa oryzicola*)를 비롯한 一年生雜草의 거의 大部分과 쇠털풀(*Eleocharis acicularis*)에도 卓効가 있고, 위의 다른 除草劑들로서는 防除가 어려운 개구리밥(*Spirodela polyrhiza*), 가래(*Potamogeton distinctus*)에 對해서도 有効하며 殘効期間도 긴 것으로 알려져 있다.<sup>34, 35, 41)</sup>

그러나 反面 benthocarb + simetryne 중 benthocarb [s-(4-chlorobenzyl)N,N-diethyl thio-carbamate] 成分은 벼에 대하여 比較的 安全하나<sup>7, 9, 39)</sup>, simetryne [2-methylthio 4.6 bis(ethylamino)-s-triazine] 成分만은 土性, 溫度, 品種, 苗齡, 물管理, 漏水量, 藥量 등에 따라서 벼(특히 統一系)에 대한 藥害安全性이 缺如되어 있다는 것이 알려져 있고 우리나라에 있어서도 그러한 現實에 直面해 있었다.<sup>5, 6, 35, 42)</sup>

그런데 우리나라에서 69年度以後 74년까지의 사이에 含 simetryne 劑(benthocarb-s, molinate-s, Lorop-s, butachlor-s 等)에 대하여 이루어진 試驗結果를 綜合하여 볼 때 在來의 日本型벼(萬頃 農林 6號 振興 등)에 대하여는 71年 羅州 老安面에서의 藥害처럼 異常高溫時의 過量撒布로 因한 藥害發生을 除外하고는 nitrofen chlornitrofen, butachlor 等과 더불어 benthocarb+simetryne 의 경우도 藥害發生이 거의 없었다!<sup>5-28)</sup>

그러나 1971年代以後 農家栽培가 試作되었던 多收品種인 統一벼(Japonica×Indica)에 대한 除草劑適用試驗結果에 있어서는 nitrofen, chlornitrofen, butachlor 等은 日本型벼에서와 同一하게 거의 安全하였으나, 습씨메트린劑만은 地域적으로 藥害問題가 接種되었다.

梁 等の 藥害變動要因 究明實驗結果<sup>34, 35, 40, 41)</sup>에 따르면 高溫, 過量撒布, 早期處理, 土性, 漏水量, 插苗深, 苗齡, 물管理條件 등에 따라서 從來의 日本型벼에 比하여 統一系벼는 藥害가 越等히 輕을 指摘하였다. 위 要因 중 우리나라에서 가장 重要한 것은 土性으로써 有機物含量이 20~35%, 粘土含量이 20

~35%, 微砂質含量이 30~45%일 때에는 推薦施用量(2~3 kg/10a)에 있어서 거의 藥害가 없었으나 有機物含量이 1% 内外, 粘土含量이 20% 以內이고 粗砂含量이 많은, 即 吸着 코로이드가 적은 土壤條件에서는 最低藥量(2kg 以後)에서 高溫이 아닌 平溫條件에서도 統一벼에 限하여서는 藥害가 發生되는 事例가 있었던 것이다.

그런데 多收性 品種인 이 統一系벼는 앞으로 食糧自給과 農家所得增大 一環으로 그의 栽培가 持續擴大되어 진다고 생각할 때에 그의 安全栽培 및 生産費節減을 위해서도 藥害發生要因을 期必 究明함이 必要하다고 생각되어 藥害要因中 아직 解明되지 못한 土壤中 Simetryne 劑의 移動特性과 아울러 統一系벼와 一般벼에 대한 生理生態的인 觀點에서의 特性差異 等이 藥害發現의 重要한 關鍵이라고 생각되어 이에 대한 몇가지 實驗을 實施하였던 바 그 結果를 報告한다.

## I. 土壤中 Simetryne 의 移動特性

土壤中 處理된 除草劑의 土壤中에 있어서의 移動程度는 除草效果를 決定하고 土壤中의 殘効期間의 長短에 關與함과 同時에 對象作物에 對하여 生理的인 抵抗性이 적을 때에는 藥害의 發現에 關與하는 重要한 事項의 하나가 된다.<sup>36, 37, 43, 45)</sup> 따라서 除草劑의 土壤中 移動幅을 究明한다는 것은 除草劑의 合理的인 安全使用을 爲해서 根幹이 되어질 作用特性 究明의 重要한 部分의 하나이기도 하다. 그런데 除草劑가 移動되는 程度는 물에 對한 除草劑의 溶解度, 土壤을 통해서 浸透되는 물의 量, 土壤과 除草劑 사이의 吸着關係 等이 크게 關與되는 것으로 알려져 있다.<sup>1, 8, 33, 46, 47, 48)</sup> 著者 等은 1973年度에 實施한 土性의 差異에 따른 藥害差異(藥劑와 吸着關係) 究明研究結果<sup>37)</sup> 30餘種의 발狀態 自然土壤에서의 Simetryne 吸着은 매우 잘 되어 砂壤土條件에서도 그 GR 50值(植物生育 50%를 阻害하는 濃度)가 RD(標準施肥量) 以上되는 境遇가 大部分이었으며, 또한 그 原因을 究明하기 爲하여 吸着과 가장 相關이 깊은 有機物과 粘土(粘土鑛物의 種類別로)를 石英砂 培地에 定量的으로 添加하여 單一要因別로 그 吸着特性을 究明해 본 結果 有機物含量과 Simetryne 吸着은 깊은 相關이 있으며 有機物 添加量이 2%만 되어도 Simetryne 의 藥害는 거의 無視할 수 있는 程度가 되었다. 또한 2% 程度의 mont-mor-

illonite 粘土 添加에 依해서도 역시 RD에서의 沮害는 輕微했음을 알게 되었다. 吸着과 逆相關關係가 있는 것으로 알려진<sup>4)</sup> 移動實驗을 同一土壤들을 使用하여 究明하여 본 바 土壤條件에 큰 구애없이 自然耕地 土壤에서의 그 移動幅의 範圍가 2cm 以上을 벗어난 경우가 드물었다. 이와같이 발狀態條件에서 Simetryne의 吸着移動幅이 좁은 結果는 그 동안까지 梁 等이 發條件에서 實施한 圃場適用試驗(陸稻(統一벼 包含) 보리밭 等) 結果<sup>38, 39)</sup> 砂壤土 等 條件에서도 比較的 藥害가 적었던 점과도 合致된 結果라고 할 수 있다.

그러나 發狀態에서는 比較的 安全했던 Simetryne劑가 灌水狀態가 될 때는 吸着力이 적은 砂壤土 等의 條件에서 特히 統一벼에 對하여서는 藥害를 내었던 事實에 對하여서는 의문점이 있었다.

그것은 여러 研究家들의 結果에서 볼 수 있는 發狀態移動實驗에서 移動幅이 좁은 藥劑는 灌水狀態下에서도 大體로 그 傾向은 合致된다는<sup>4)</sup> 一般의 概念과는 相反된 일이라고 할 수 있었기 때문이었다.

따라서 本 研究은 이들 문제점을 究明하기 위하여 이미 發狀態에서 이루어졌던 生物檢定에 의한 移動性 실험 結果를 <sup>14</sup>C-simetryne을 使用하여 再確認함과 同時에 나아가서 simetryne의 灌水狀態의 土壤에서의 移動性에 대한 生物檢定과 아울러 <sup>14</sup>C-simetryne을 使用하여 이를 確認하는 實驗을 併行함으로써 發狀態와 旱狀態에 있어서의 移動性을 比較해보고자 試圖하였다.

### 1. 發狀態土壤中에서 <sup>14</sup>C-simetryne의 移動性 追跡

#### 1) 材料 및 方法

供試土壤의 理化學의 特性은 表 1에 表示된 바와 같다. 分析方法에서 沈澱法의 Pipet法<sup>40)</sup>, pH는 Glass electrode法<sup>40)</sup>, 有機物은 Tyurin法<sup>40)</sup>, CEC는 Der-sene法<sup>40)</sup>에 따라 實施하였다.

移動實驗을 위하여 使用된 器具는 徑 10cm, 高 1cm의 비닐 ring으로써 이들을 10個씩 連結하고 스킨치테이프를 固定시킨 後 器壁을 통한 藥劑의 移

Table 1. The characteristics of soils used.

| Soil texture | Particle size distribution |               |          |          | Chemical property           |                    |               |
|--------------|----------------------------|---------------|----------|----------|-----------------------------|--------------------|---------------|
|              | Coarse sand(%)             | Fine sand (%) | Silt (%) | Clay (%) | pH 1 : 1 (H <sub>2</sub> O) | Organic matter (%) | CEC (me/100g) |
| Silt clay    | 2.26                       | 18.82         | 52.15    | 26.77    | 5.4                         | 2.4                | 2.7           |
| Sandy loam   | 48.95                      | 15.45         | 21.89    | 13.17    | 5.4                         | 1.2                | 8.6           |

動에 따른 誤差를 除去하기 위하여 內面에 Paraffin을 塗布시켰다.<sup>40)</sup> 그 後 column의 底部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시켰다. 그 後 風乾하여 2.0mm 께로 친 供試土壤을 均一한 密度로 充填했다. 이 column의 土壤을 適濕으로 맞추어 주기 위해서, 3cm 깊이로 물을 담은 Vat에 column을 넣고 column의 모양 表面에 水分이 到達하면 이것을 밖으로 꺼내어 24時間 自然排水가 되도록 放置後 column 上面의 表土에 所定量의 藥液을 pipette으로 處理하였다. <sup>14</sup>C-simetryne 比放射能( $1.35 \times 10^{-2}$  mci/mg)은 cibagegy社에서 분양받았으며 100g/10a의 水準인 0.785mg( $1.11 \times 10^{-2}$  mci/mg)/78.5cm<sup>2</sup>(column의 表面積)을 處理했다.

藥劑處理後 이 土壤中에 있어서의 吸着平衡을 維持시켜주기 위해서 24時間 放置後 細孔 pipette

으로 20mm의 人工降雨을 하여 주었다. 以後 column 속의 土壤이 어느 程度 乾燥된 後(約 48時間), column의 下端으로부터 1cm씩 分割採土하였다. 採取한 土壤은 三角 flask(200ml容)에 넣고 여기에 simetryn 抽出用 有機溶媒로서 benzene 40cc를 넣은 後 土壤의 分散을 위해서 물 20cc와 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 3.5g을 加했다.<sup>40)</sup> 이 flask는 振盪機에서 1時間 동안 振盪시킨 後 3,000rpm에서 10分間 遠心分離시켰다. 分離後 benzene層만을 siphon으로 beaker에 옮기고 나머지 水層과 土層을 三角 flask에 다시 넣었다. 여기에 다시 benzene 30cc, 水 10cc를 넣고 再次 振盪抽出시켜 遠心分離後 benzene層을 前의 分離分과 혼합하여 그중 3cc만 取하여 planchet에 넣고 赤外線燈으로 乾燥시킨 後 G·M counter (FH 90 Scaler, Frieseke & Hoepfner, Gm bH Erlangen-Bruck)에서 測定하였다. G·M tube TGC-3 End Window G·M tube, Tracelob Co.)

와 planchet 間的 거리는 0.5cm 이었으며 實驗期間 동안의 室內溫度는 20~25℃ 이었다.

## 2) 結果 및 考察

그림 1에 各層位마다의  $^{14}\text{C}$ -simetryne의 殘存量을 G·M counter 로써 測定한 一分當의  $\beta$ -ray 計測值(cpm : counter per minute)로써 表示하였다.

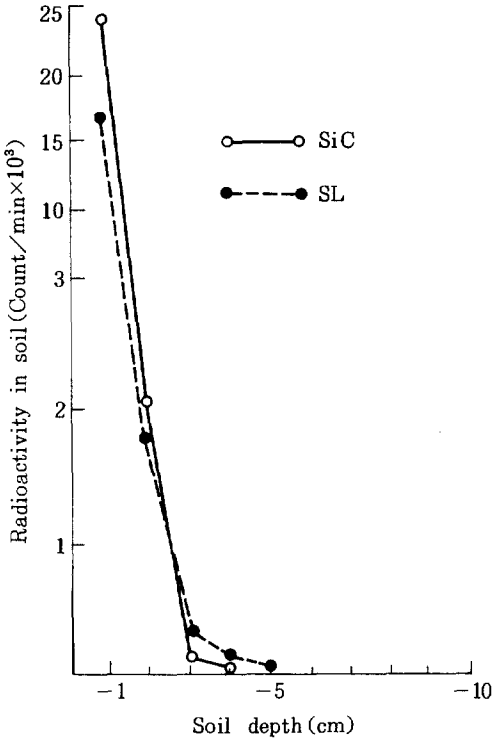


Fig. 1. Leaching of  $^{14}\text{C}$ -simetryne in upland soil conditions.

微砂質壤土인 경우에는 2cm 깊이에서 2,000 cpm, 3cm 깊이에서는 back ground (50~60 cpm)와 비슷한 水準으로 移動幅이 매우 좁았으며 砂壤土 條件에서도 2cm 깊이에서 1,800cpm, 3cm에서 400 cpm을 記錄하는 좁은 移動性을 나타내었다.

이는 著者等<sup>37)</sup>의 報告에서 21個의 自然土壤을 對象으로 生物檢定法으로 實施한 移動實驗에서 simetryne의 移動範圍가 全土壤條件을 通하여 2cm의 깊이를 벗어나지 않았던 結果와 合致되는 傾向이었으며 또한 Rodgers<sup>33)</sup>가 砂質含量이 매우 많은 土壤에서 行한 7가지의 s-triazine의 移動實驗에서 simetryne과 同一系統(methyl thio( $\text{SCH}_3$ ) 置換體)인 prometryne의 移動幅이 chloro(Cl) 置換

體인 simazine, atrazine 등에 비해 훨씬 작았던 結果와도 類似的한 傾向이라 할 수 있다. 제초제의 移動幅은 一般적으로 藥劑의 물에 대한 溶解度의 差異로 생각하기 쉬우나 저자 등<sup>37)</sup>의 實驗의 경우  $\text{SCH}_3$ -triazine의 용해도는 Cl-triazine보다 一般적으로 크기 때문에 溶解度의 差異로써 解析하기가 어렵다.

그런데 Audus<sup>1)</sup>에 依하면 물에 대한 溶解度는 土壤中の 除草劑의 分配過程에서 매우 重要하나 가끔 너무 過大評價되어 왔고, 除草劑의 다른 性質 예를 들면 鹽基度(Alkalinity=PK值) 등과 關聯해서 고려되어야 한다고 하였다.

그래서 실제로  $\text{SCH}_3$ -triazine의 PK值를 살펴보면 prometryne = 4.05로써 Cl-triazine(simazine = 1.65, atrazine = 1.68)의 그것보다 훨씬 큼을 알 수 있었으며 따라서 prometryne과 同系인 simetryne의 PK值(未測定)도 높아 土壤의 陰으로 帶電된 colloid에 쉽게 吸着되어져 좁은 移動幅을 나타낸 것이 아닌가 생각된다.

以上으로써 simetryne成分의 移動幅은 발상태 토양일 경우에는 토양의 類型에 別關係없이 좁다는 生物檢定結果를 再確認할 수 있었다.

## 2. 灌水狀態土壤中에서 simetryne의 移動性檢定

### 1) 材料 및 方法

供試土壤은 표 1에 表示된 微砂質壤土와 砂質土였다. 實驗1에 準하여 土壤 column을 만들어 두土壤을 各各 充塡한 後 直徑 10cm의 鐵製圓筒에 vinyl tape로 漏水가 되지 않도록 단단히 連結시키고 49) 3cm 깊이로 灌水시킨 後 simetryne 1.5G를 45 g/10a(ai) 水準으로 處理하였다. 處理 24時間後부터 鐵製圓筒에 附着된 stopcock로 漏水量을 調節하였다. 漏水가 1次 끝나고 재차 灌水後 漏水時에는 地表面에 濾紙를 깔아 藥劑處理層을 保護하였다. 漏水條件은 1日 8時間 동안에 3cm의 漏水가 되도록 調節하여 3日間 實施하였다. 漏水調節이 끝난 때부터 72時間 동안 土壤의 乾燥를 위해서 自然排水를 시킨 후 下層부터 1cm 間隔으로 分割採土하여 Shall에 옮겼다. 여기에 피(*Echinochloa oryzicola*)를 20粒씩 播種하여 유리온실에서 生育시켰다. 播種 15日後 피의 地上部를 잘라 그 生體重을 測定하였으며 無處理의 生體重과 比較하여 生育抑制率을 換算하였다.

## 2) 結果 및 考察

生物檢定에 의하여 simetryne 의 이동성을 檢定한 結果는 그림 2에 表示된 바와 같다. 그림 2에서 보듯이 微砂質壤土인 경우에는 4cm 깊이까지 移動되어 24%의 阻害를, 砂壤土에서는 7cm까지 移動幅이 擴大되어 18%의 生育阻害를 보여주었다. 이

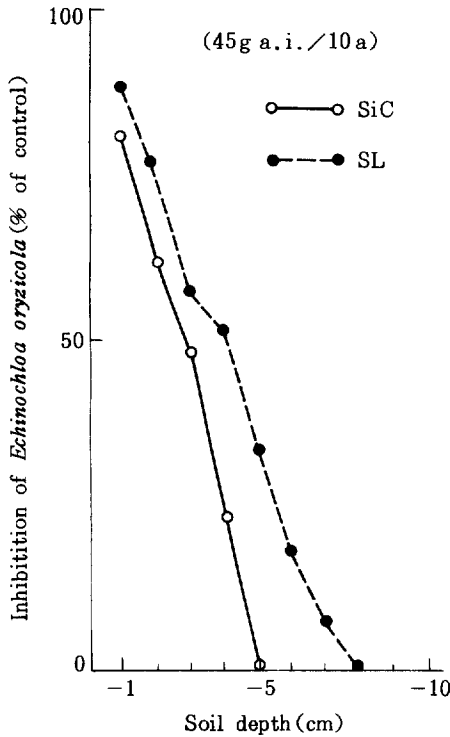


Fig. 2. Leaching of simetryne in flooded soil conditions.

처럼 灌水下 漏水狀態에서 特히 砂壤土에서 藥劑의 移動幅이 增加하는 理由는 灌水로 因하여 藥劑의 溶解度(450 ppm/25 °C)가 增加되어 相對的으로 土壤 colloid에의 吸着이 不振한 理由도 있었겠지만 藥劑를 吸着할 수 있는 土壤 colloid가 적은 關係로 吸着되지 못한 藥成分이 甚한 漏水를 따라 下方으로 溶脫된 까닭이라고 생각된다.<sup>6, 39, 41, 47, 48)</sup>

荒川等<sup>2, 3)</sup>은 吸着基質의 組成이 다른 8種의 土壤을 供試하여 含 simetryne 除草劑의 水稻에 대한 약해의 變動에 對하여 얻은 結果에서 藥害가 가장 큰 것은 石英砂(粘土量 Trace)이며, 그 다음은 川砂(粘土 0.6%, 腐植 0.3%) > 砂壤土(粘土 11.0%, 腐植 3.1%) 羽犬塚壤土(粘土 28.4%, 腐植 4.5

% > 火山灰土 = 赤黃色土 B(粘土 37.9%, 腐植 1.4%) > 干拓冲積土(粘土 40%, 腐植 3%) > 赤黃色土 A(粘土 47.1%, 腐植 2.6%) 順位라 하였고 重植土에서는 simetryne은 水稻에의 藥害는 輕微하다고 報告하였다.

茨木 등<sup>4)</sup>도 吸着基質이 다른 4種類의 土壤에서의 不活性化程度를 15種의 除草劑에 대하여 生物檢定法을 通해서 檢定한 結果 不活性化能의 値는 土壤의 種類에 따라 明白한 差異가 있고 吸着基質이 Allophane 이고 有機物含量이 32.1~13.1%인 두 種類의 火山灰土가 극히 크고 吸着基質이 montmorillonite로 有機物含量이 1.6%인 白石干拓土壤이 그 다음이고 基質이 kaolinite 이고 有機物含量이 1.8%인 玉石赤黃色土가 吸着이 매우 적을 結果를 얻었다. 結局 荒川, 茨木 等の 結果는 著者의 試驗 結果와도 그 傾向이 類似한 結果라 할 수 있다.

## 3. 灌水狀態土壤中에서 <sup>14</sup>C-simetryne 의 移動性 追跡

### 1) 材料 및 方法

供試土壤은 표 1에 表示된 2種이었다. 實驗2에 準하여 移動裝置를 만든 後 實驗1에서와 同一濃度의 <sup>14</sup>C-simetryne을 處理하였다. 處理後 실험에 準하여 <sup>14</sup>C-simetryne을 抽出하여 G·M counter로 測定하였다.

### 2) 結果 및 考察

그림 3에 表示된 바와 같이 토양 column의 各 층위별 <sup>14</sup>C-simetryne의 G·M counter에 의한 計測値는 微砂質壤土인 경우 3cm 깊이에서 1,000 cpm, 4cm에서 400cpm을, 그 以下에서는 B. G. (Back ground)(50~60cpm)와 同一水準을 記錄하고 있으나 砂壤土에서는 그 移動幅이 擴大되어 7cm 깊이에서 1,200cpm, 8cm에서 750cpm, 이 以下에서는 역시 B. G.와 同一水準을 記錄하고 있다.

以上の 結果로 simetryne成分은 灌水下 漏水狀態, 特히 砂壤土에서 그 移動幅이 크게 擴大되었으므로 이는 生物檢定結果와 거의 同一한 것으로 나타났다.

## II. 벼 品種間의 生理生態의 特性差異의 究明

前項에서 simetryne劑의 土壤中 移動特性 究明結果 simetryne劑는 芽狀態에서는 移動幅이 좁으나 灌水下 논狀態인 境遇에는 그 移動幅이 擴大됨을 確

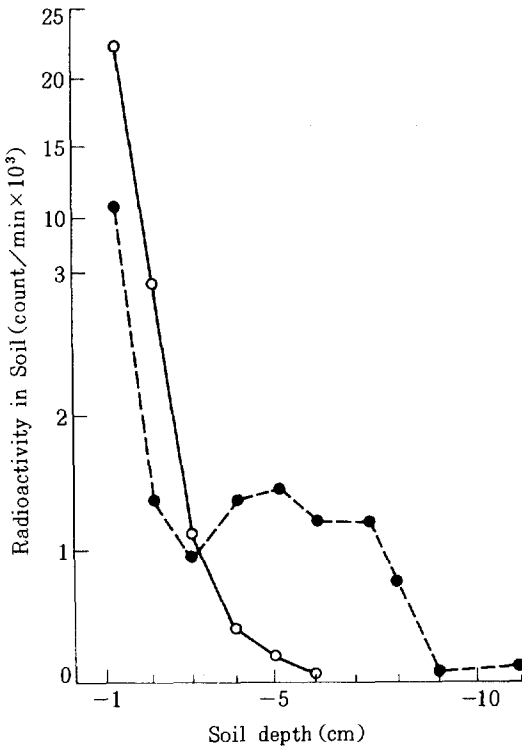


Fig. 3. Leaching of <sup>14</sup>C-simetryne in flooded soil conditions.

認했다. 따라서 발狀態에서는 藥害發現에 對한 危險性이 적은데 反하여 吸着力이 적은 砂壤土 条件下에서는 藥害의 危險이 큼을 알 수 있었다. 그러나 同一한 條件下에서도 從來의 일본형벼는 藥害에 比較的 安全하나 唯獨 統一벼만이 藥害에 不安全한 理由는 土壤中 吸着 移動 特性만으로 解析하기가 어렵다. 따라서 兩品種間에 있어서 生理生態的인 差異를 究明함이 藥害要因究明에 도움이 되리라 믿어져 本實驗을 實施하게 된 것이다.

그 동안까지 國內에서 이 方面에 對하여 이루어진 結果를 綜合해보면 統一벼의 根은 在來種벼에 比하여 相當히 淺根性이며 平面的으로 자라는 習性이 있다는 것이 알려져 있으며<sup>29,30</sup> 葉面積도 넓고 氣孔數

도 많으며 따라서 蒸散量이 많은 것으로 되어 있다.<sup>31</sup>

그러나 以上の 特性들은 除草劑處理時期에 이루어진 것이 아니고 거의 大部分이 乳熟期 또는 收穫期에 이루어진 調査이기 때문에 本研究에서는 藥劑處理當時의 苗齡의 벼(統一對 萬頃)를 對象으로 하여 藥劑의 吸收와 關係가 깊은 根系調査 葉面積 및 蒸散量의 測定 品種間 吸收量의 差異에 따른 藥劑抵抗性差異를 究明해 보기로 하였다.

### 1. 根系의 形態調査

#### 1) 材料 및 方法

##### 가. 砂耕재배에서의 實驗

同一 葉齡期에 達한 統一苗(6葉 草長 28cm)와 萬頃苗(6葉 草長 35cm)를 使用하여 이들을 各各 모래에 심고 5日 間隔으로 營養液(春日井氏液)을 주어가며 15日間 生育시킨 後 表層에서부터 3cm 깊이로 잘라 發根形態를 觀察함과 同時에 各 層位(0~3cm, 3~6cm, 6~9cm, 9~12cm) 마다 分布되어 있는 根을 蒐集 乾物重을 秤量하여 乾根全體의 무게에 對한 百分比를 求하였다.

##### 나. 自然圃場에서의 實驗

土壤組成(표 2)이 다른 두 곳의 畝圃場(漏水量도 各各 다름)에서 統一과 萬頃苗를 심고 移秧 15日後에 “가”法에 準하여 調査하였다.

#### 2) 結果 및 考察

砂耕재배 및 土壤재배조건에서 벼뿌리의 分布: 그림 4, 5, 6에서 볼 수 있는 바와 같이 土壤條件에

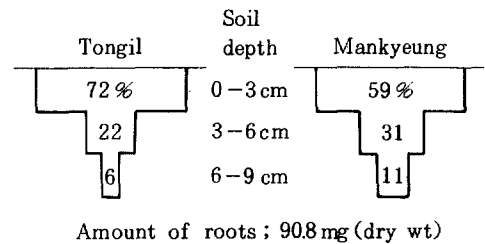
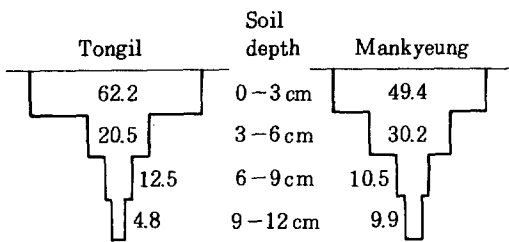


Fig. 4. Distribution of the roots of rice plants-Tongil Var. (Indica Japonica) and Mankyeung Var. (Japonica) in sand.

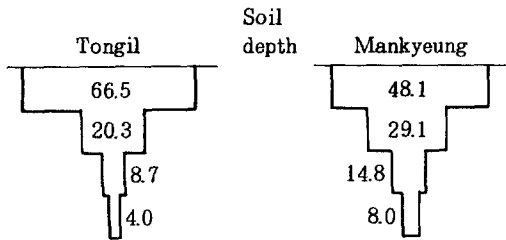
Table 2. The characteristics of soils used.

| Soil texture | Particle size distribution |               |          |          | Chemical property         |                    |               |
|--------------|----------------------------|---------------|----------|----------|---------------------------|--------------------|---------------|
|              | Coarse sand (%)            | Fine sand (%) | Silt (%) | Clay (%) | pH 1:1 (H <sub>2</sub> O) | Organic matter (%) | CEC (me/100g) |
| Light clay   | 6.8                        | 25.5          | 35.5     | 32.2     | 5.5                       | 2.2                | 7.38          |
| Sandy loam   | 33.2                       | 38.2          | 12.5     | 11.2     | 5.4                       | 1.3                | 3.45          |



Amount of roots; 242mg (dry wt)

Fig. 5. Distribution of the roots of rice plants in light clay soil.



Amount of roots; 200.2mg

Fig. 6. Distribution of the roots of rice plants in sandy loam soil.

關係없이 統一벼의 根은 地表面에 가깝게 뻗어 漏斗型的 分布를 이루고 있는데 反하여 萬頃벼의 根은 地下를 向해 뻗어내려 圓筒型的 分布를 이루고 있고 또한 뿌리의 絶對量이 더 많았다.

이는 農村振興廳의<sup>29,30)</sup> 統一벼에 對한 根系分布 調查報告와 一致되고 있는 現象이었다. 根의 量이 많고 또 根이 地表面에 가깝게 分布되어 있다는 것은 地下를 向해 뻗어내려 圓筒型的 分布를 이루고 있고 또한 뿌리의 絶對量이 더 많았다.

한다.

## 2. 葉面積 測定

### 1) 材料 및 方法

實驗 1 때와 同一苗의 4, 5, 6葉에 限하여 各各 20 주를 葉身部分을 잘라서 靑寫直感光紙에 놓고 10分間 直射光線에 노출시킨 후 感光紙上의 葉의 形態가 남은 部分만 잘라서 秤量했다.

한편 同一紙質의 感光紙를 위의 秤量된 무게와 同一 무게가 되도록 四角形으로 잘라서 이의 面積을 計算하여 葉面積으로 간주했다.

### 2) 結果 및 考察

統一벼의 葉面積은  $1.72\text{cm}^2$ 였고, 萬頃벼의 葉面積은  $1.34\text{cm}^2$ 이었으며(表 3), 1.3 배 더 넓었다.

Table 3. Foliage area of rice plants.

| Variety   | Foliage area    |
|-----------|-----------------|
| Tongil    | $17\text{cm}^2$ |
| Mangyeong | $13\text{cm}^2$ |

葉面積이 넓으면 그 만큼 氣孔의 數가 많다<sup>13)</sup>는 것을 意味하며 氣孔의 數가 많다는 것은 그 만큼 蒸散量도 많다는 것을 뜻한다고 생각한다.

## 3. 蒸散量 測定

### 1) 材料 및 方法

實驗 1 과 同一한 種類의 苗를 使用하였다. 목이기는  $100\text{cc}$  定容flask에 品種別로 2本씩 심고 물을 flask의 목 部分까지 채웠다. flask 内部의 表層에서의 물의 蒸散을 막기 위하여 流動 parafin을 表面에 떨어뜨려 塗布시켰다.<sup>14)</sup> 이것을 秤量後 直사광선에 根部가 노출되는 것과 水温의 급격한 變化를 방지하기 위해 黑紙로 flask를 싸서 渾水된 Vat에 넣어 유리온실에서 生育시켰다. 10時間(午前 8시~午後 6시) 後에 再次 秤量하여 前後의 무게 差異를 蒸散量으로 간주하였다.

1974年 9月 6일부터 9月 9일까지 總 20個體에 對하여 實施하였고, 실험기간 중 平均氣溫은  $28^\circ\text{C}$ 이었다.

### 2) 結果 및 考察

蒸散量測定結果는 表 4에서 볼 수 있는 바와 같이 統一苗의 蒸散量이 萬頃苗보다 約 1.65 배 더 많았다.

Table 4. Transpiration of rice plants.

| Variety   | Rate of transpiration per plant | Foliage area per plant |
|-----------|---------------------------------|------------------------|
| Tongil    | 2,510g                          | $1.72\text{cm}^2$      |
| Mangyeong | 1,521g                          | $1.34\text{cm}^2$      |

이는 李<sup>14)</sup>의 報告에서 統一벼의 氣孔數가 萬頃振興 等の 氣孔數보다 많으며 이에 따라 水分蒸散이 많이 되어 強風後 葉枯現象이 보다 甚하다고 한 結果와 合致되고 있다.

결국 蒸散量이 많다는 것은 물의 吸收와 더불어 물에 溶解되어 있는 藥劑有効成分의 吸收도 單位

時間當 많아져 그 만큼 藥害를 입을 可能性이 증가 된다는 것을 말해주는 것이라고 생각된다.

#### 4. Simetryne에 對한 抵抗力 檢定

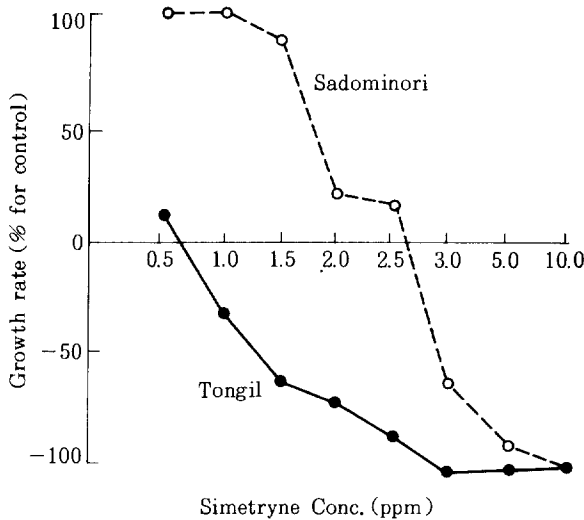
##### 1) 材料 및 方法

500 cc 용 링겔병에 Simetryne (technical grade) 을 0.5 ppm ~ 10 ppm 까지 되게 침가 혼합한 水耕液 의 500 ml 을 넣고 여기에 統一苗 (6 葉 草長 30.5 cm)

를 各各 一本씩 根部단 잠기도록 심고 瓶口를 脫脂 綿으로 형성하게 막은後 黑紙로 瓶部分만 감싸 주었다. 이 後 1 日間 室內에 두었다가 溫室內 陽光下 (25°C ~ 30°C) 에 放置하여 10 日間 生育시킨 後 그 生體重增加值를 求하여 無處理區의 生體重增加值에 對한 比를 求하였다.

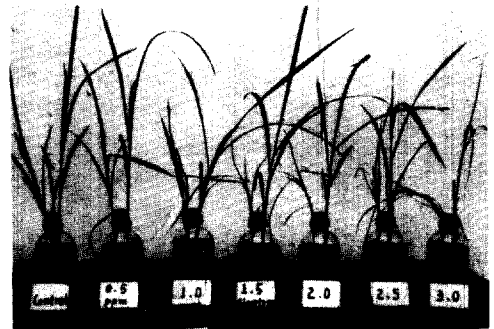
##### 2) 結果 및 考察

Simetryne에 대한 藥劑抵抗力結果는 그림 7에



\*O; Fresh wt. at the time of treatment

Fig. 7. Growth of rice plants in culture solution added with simetryne.



\* Left ones; Tongil var Right ones; Sadominori var

表示된 바와 같다.

統一苗는 0.5 ppm에서부터 若干의 害를 입을 生育이 低調하였으며 1.0 ppm이 되면서 甚害를 나타내어 1.5 ppm 以上에서는 葉身이 全部 枯死되었다. 反面 사도미노리는 1.5 ppm 까지 無處理區와 비슷한 生育을 보여 주다가 2.0 ppm이 되면서 급격히 그 生育이 減少되었으며 3.0 ppm이 되면서 甚한 沮害를 입어 葉身이 全部 枯死되었다.

以上으로 볼 때 統一이 사도미노리보다 Simetryne에 對한 感受性이 本質적으로 3 배나 더 높다는 것을 알 수 있다. 그 外에 統一의 根系形態가 藥劑를 吸收하기에 알맞게 되어 있고 또 蒸散量도 日本型보다는 많다는 것을 勘案할 때 藥劑의 일시적인 多量吸收에 依하여 신속히 致死量에 도달되어 枯死된 것으로 생각된다.

### III. 綜合考察

以上 Simetryne 劑의 藥害發生要因을 土壤中 移動特性과 日本型벼와 統一벼 사이에 있어서 生理生態的인 差異點을 通하여 究明하였다. 既往에 發表된 研究結果<sup>13, 15-30, 34, 35, 37, 41)</sup> 와도 綜合하여 simetryne 劑의 藥害特性은 다음과 같이 結論지을 수 있다.

Simetryne 劑가 芽狀態에서는 藥害가 적고 湛水下 蘗狀態에서 藥害가 增大되는 理由는 芽條件에서의 土壤에서는 土性變動에 큰 差異없이 그 移動幅이 매우 좁아 表層部 1~2cm에 濃密한 處理層을 形成하여 處理層보다도 下層에 位置하고 있는 作物의 根 또는 種子와는 隔離가 됨으로써 藥害가 적을 뿐 아니라, 한편 湛水狀態인 때와는 달리 有効成分의 吸收는 根部로부터 뿐이고 莖葉으로의 吸收는 거의 없기 때문에 吸收絶對量이 적어 自然히 藥害가 적으며, 또 高温의 影響을 받기 쉬운 simetryne 劑가 高温時에 處理되더라도 水温의 上昇처럼 地温의 上昇은 急激하지 않기 때문에 高温의 影響도 적게 받



아 輕微한 藥害가 나타난 것이 아닌가 생각된다.

그러나 灌水土壤의 漏水狀態下에서는 微砂質土에서도 발條件때보다는 그 移動 이 增加되었으며 특히 砂壤土에서는 크게 移動幅이 擴大되었다. 따라서 水田條件일 경우 특히 有機物含量이 적은 砂壤土條件에서는 表層吸着이 적어 이에 따라 下方으로의 溶脫移動된 藥劑의 有效成分이 表層에서 3 cm 內外에 位置한(1日當 漏水量에 따라 差異가 있음) 根部에 集積吸收되어 藥害를 일으키는 結果를 超來한 것으로 생각된다.

특히 統一벼는 simetryne에 대하여 本質적으로 抵抗성이 弱하고(日本型 벼가 統一種보다 3倍 程度 抵抗성이 強함), 또한 根系가 漏斗型의 淺根性이며 그 量도 日本型벼보다 많아서 表層部分에서 藥劑를 吸收할 機會가 많으며 이와 아울러 生態적으로 葉面積이 日本型벼보다 1.3倍나 넓고 또한 莖의 무게에 比하여 葉과 葉身의 무게 比率이 크고 물에 浸漬하였을 때에 吸水速度도 빠르며<sup>11)</sup> 高温時는 더욱 蒸散作用이 他品種보다 旺盛하게 일어나(1.65倍) 水分吸收와 더불어 藥劑吸收도 많아지게 되므로써 單位時間當 致死量에 到達하기까지의 期間이 짧아 統一벼의 藥害는 더욱 增大된 것이 아닌가 생각된다.

이에 反해서 日本型品種은 本質적으로 simetryne에 대한 抵抗성이 強하고 根系가 圓筒型의 深根性이므로 地下 깊은 곳까지 고루 分布되어 있기 때문에 一時에 藥劑가 集中的으로 吸收되지 않을 뿐 아니라 蒸散量도 統一보다 적어 高藥量區에서는 一時的으로 微害를 나타낼 수 있다 하더라도 致死濃度까지는 未達되기 때문에 藥劑의 經時的인 分解와 더불어 徐徐히 回復되어져 收量에까지는 큰 影響이 없는 것으로 생각된다.

梁이 行한 砂壤土條件・漏水量別 實驗結果<sup>37,40)</sup> 3 cm/日 漏水條件에서는 벼가 甚害를 나타냈으나, 6 cm/日 漏水條件에서는 오히려 藥害가 輕微했던 理由는 灌水下 砂壤土條件에서 simetryne 처리 移動幅이 넓은 藥劑는 3 cm/日 漏水條件에서는 表層 1~1.5 cm 以內에서 處理層을 形成하지 못하고 統一의 根系(특히 根毛)가 密集되어 있는 3~4 cm 部位에 主로 藥劑가 集積되어 集中的으로 吸收가 되었기 때문에 甚害를 나타내게 된 反面에, 6 cm/日 漏水時에 藥害가 적었던 것은 根系分布가 統一의 경우는 오히려 적은 深層部까지 藥劑가 移行溶脫되어 根部로부터의 吸收量이 적었던 것으로 생각된다.

그러나 以上 言及한 統一벼의 藥害發生要因 外에

品種別로 藥劑吸收에 있어 選擇性的 差異가 있는 것인지 아니면 莖葉으로의 移行速度의 차이 또는 生體內에 藥劑를 無毒化 할 수 있는 어떤 物質-酵素等이 存在하고 있는 것인지는 앞으로의 研究課題라고 생각된다.

結論적으로 含 simetryne 劑(benthiocarb + simetryne)의 논에서의 使用은 萬頃, 振興, 사노미노리等在來의 日本型品種에는 커다란 問題가 없으나 統一벼에 限해서는 有機物含量 粘土含量이 적은 砂質土 및 異常高温時 등에는 使用을 避하거나 施用藥量を 낮추고 同時에 施用時期를 모낸 후 되도록 늦추는 등의 配慮가 必要하다고 생각된다.

## 摘 要

統一벼의 simetryne [2-methyl thio-4,6-bis(ethyl amino)-s-triazine]에 의한 藥害發原因을 究明하고자, 生物檢定에 의한 移動實驗과 <sup>14</sup>C-simetryne을 使用한 化學的 方法에 의하여 simetryne 成分의 土壤中 移動特性을 追跡하였으며 統一벼의 生理生態的 諸特性 即 根系, 葉面積 蒸散量, 生理的인 抵抗性 差異 등을 萬頃 사노미노리等 日本型品種을 對比로 調査한 試驗結果는 다음과 같다.

1. Simetryne 成分은 發條件의 土壤中에서는 土壤의 類型에 크게 關係없이 그 移動幅이 매우 좁았으나 一旦 灌水狀態가 되면 微砂質土에서도 多少는 移動幅이 擴大되었고, 砂壤土條件에서는 그 移動幅이 크게 擴大되었다.

2. 統一벼의 根量은 萬頃의 根量보다 많았으며 또 그 根系는 漏斗型分布로써 萬頃의 圓筒型分布에 比해 藥劑와의 接觸機會가 많아져 藥害를 입을 可能性이 많았다.

3. 統一벼의 葉面積은 萬頃의 葉面積보다 約 1.3倍 더 넓었으며 蒸散量도 約 1.65倍 더 많았다.

4. 水耕試驗結果 統一벼의 simetryne 劑에 대한 感受性은 사노미노리 品種에 比하여 約 3倍 強하였다.

## 引用 文 獻

1. Audus L. J. 1964. The physiology and biochemistry of herbicides. Academic Press, London and New York.
2. 荒川一光, 野田健兒. 1972, 含シメトリン除草

- 劑のイネへの影響と温度土壤の種類にとる變動  
日本雜草防除研究會 第11回 講演會要旨; 64~66.
3. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1973. 含シメトリン除草劑のイネへの影響の温度による變化とその土壤による差 雜草研究 15: 48-53.
  4. 荒井正雄・官原益次・片岡孝義. 1966. 水田用低魚毒性, 除草劑の土壤中의 殘効期間と移動程度について. 雜草研究 5: 90-94.
  5. 田口亮平. 1967. 植物生理學大要, 養賢堂發行.
  6. 古谷勝司・片岡孝義. 1969. 除草劑シメトリンの水稻に對する 藥害發生要因について. 雜草研究 8: 24-28.
  7. \_\_\_\_\_. 1970. 數種除草劑の幼苗期の 水稻およびノビエに對する殺草力の温度變動. 雜草研究 10: 28-32.
  8. Grover, R. 1971. Adsorption of Picloram by soil Colloids and Various Other Adsorbents. Weed Sci. 19(4): 417-418.
  9. 茂木和典. 1967. S-Triazine 系除草劑の作用力に及ぼす環境要因の影響. 雜草研究 6: 42-46.
  10. クミアイ. 1972. Simetryne の 土壤中における動態, 生物科學研究所.
  11. 김광조・조양수. 1972. 통일벼질을 이용한 퇴비제조 방법에 관한 시험. 농촌진흥청 식환시험 연구보고서. 제 2 편: 269-271.
  12. 國立農業資材檢査所. 1969. 비료 및 농약의 생물학적 검사편, 답작용 제조제의 포장검사(기 2 의 A, 기 2 의 B)  
\_\_\_\_\_. 1970. 비료 및 농약의 생물학적 검사편, 답작용 제조용의 포장검사(기 1 -A, 기 1 -B)
  13. 李善龍. 1973. 日, 印 交配水稻品種「統一」の生理生態的 諸特性に關する研究. 農業技術研究所.
  14. 李德鳳・洪淳佑・金鍾鎭. 1960. 實驗植物學. 一 潮閣.
  15. 농촌진흥청. 全北振興院. 1971. 시험연구보고서 이양재배 기름약 효능비교시험.
  16. \_\_\_\_\_. 全北振興院. 1972. 統一短點改善試驗 中間評價資料 雜草防除試驗. S-S: 1.
  17. \_\_\_\_\_. 全南振興院. 1970. 試驗研究報告書 畚除草體系確立試驗 98.
  18. \_\_\_\_\_. 全南振興院. 통일쌀 短點改善中間評價會資料 S-S: 1.
  19. \_\_\_\_\_. 作物試驗場. 1970. 試驗研究報告書 水稻篇. 水稻省力栽培에 關한 試驗. 新除草劑適應性檢定試
  20. \_\_\_\_\_. 1971. 統一試驗研究事業綜合評價資料 113~134.
  21. \_\_\_\_\_. 忠南振興院. 1972. 畝統一短點改善에 關한 試驗 中間評價會議資料 46-52. S-S: 1.
  22. \_\_\_\_\_. 京畿道振興院. 1970. 試驗研究報告書 省力栽培에 關한 試驗.
  23. \_\_\_\_\_. 1972. 統一短點改善試驗中間資料 70-78. S-S: 1.
  24. \_\_\_\_\_. 湖南作物試驗場. 1971. 畝短稈穗重型品種에 關한 試驗 綜合評價資料 S-S: 1.
  25. \_\_\_\_\_. 1971. 試驗研究報告書. 畝省力栽培試驗 329~341. S-S: 1.
  26. \_\_\_\_\_. 1972. 統一短點改善에 關한 試驗 中間評價會議資料. S-S: 1.
  27. \_\_\_\_\_. 1971. 統一品種에 對한 試驗成績(育種 및 栽培) 50~51.
  28. \_\_\_\_\_. 1972. 畝統一短點改善에 關한 試驗 中間評價會議資料 41. S-S: 1.
  29. \_\_\_\_\_. 1972. 統一벼의 短點改善試驗. 農事試驗研究報告書(土壤肥料分科) 植物環境研究所.
  30. \_\_\_\_\_. 1973. 統一벼 栽培法確立試驗. 試(水稻篇). 作物試驗場.
  31. 朴振球. 1972. 嶺南地域 畚主要雜草의 分布調査와 水稻와의 競合 및 藥劑防除에 關한 研究. 東亞大學院 碩士學位請求論文.
  32. 朴薰・朴英善. 1972. 水稻根의 分布 및 生理特性에 關한 品種間差異. 한국농화학회지. 15(1): 50-56.
  33. Rodgers E. G., 1969. Leaching of Seven Striazines. Weed Sci. 121-130.
  34. 梁桓承・李碩英. 1972. Satusn-s 藥害發生要因究明에 關한 研究, 第1報, 全北農大 論文集 3: 28-34.
  35. \_\_\_\_\_. Saturn-s 藥害發生要因究明에 關한 研究 第2報. 韓國作物學會誌 13: 93-105.
  36. \_\_\_\_\_. 權泰英・許康旭. 1971. 除草劑에 依한 省力多收栽培에 關한 研究. 科學技術處研報

- 1-80.
37. \_\_\_\_\_. 1973. 合理的인 除草劑 使用을 爲한 土壤의 性質에 따른 藥害要因 究明에 관한 研究 科學技術處研報 R-73-47: 1~57.
  38. \_\_\_\_\_. 1973. Study on Weed Control in Upland Rice field. 全北農大 論文集 4: 68-81.
  39. \_\_\_\_\_. 1974. 韓國における耕地雜草防除に關する基礎的研究. 大韓民國 全北農大 附設 植物保護研究所.
  40. \_\_\_\_\_. 1974. 우리나라에 있어서 除草劑 研究 體制의 現況과 改善方向. 韓國植物保護學會誌 13(3): 151-165.
  41. \_\_\_\_\_. 1974. 除草劑의 水稻移秧前 土壤混和 또는 土壤表面處理에 依한 水稻品種間의 抵投性 差異(藥害) 究明에 關한 研究. 農村振興廳, 農事試驗研究報告 16(作物編): 63-70.
  42. 重松昭二・本島健兒・木村一郎. 1971. B-3105 に関する研究イネの品種間差異について. 雜研會 第10回 講演要旨: 54.
  43. 竹松哲夫. 1968. 最新藥劑除草法. 水田及水田裏作篇. 博友社.
  44. 東京大學 農學部 農藝化學教室. 1960. 實驗農藝化學 上卷. 朝倉書店. 40-70.
  45. 植木邦和・松中昭一. 1972. 雜草防除大要. 養賢堂.
  46. Upchurch, R. P., F. L., Selman, D. D., Mason and E. J., Kamprath. 1966. The Correlation of Herbicidal Activity with soil and Climatic Eactors. Weeds. 14(1): 42-48.
  47. Upchurch R. P. and D. D. Mason. 1962. The influence of soil organic matter on the phyto-toxicity of herbicides. Weed. 10: 9-14.
  48. Weber, J. B., S. B. Weed, and T. Ward. 1969. Adsorption of S-triazine in soil organic matter. Weed Sci. 17(4): 417-420.
  49. Weber, J. B., 1972. Model soil systems herbicide leaching and sorption. Research method in Weed Sci. ed. by R. E. Wilkinson, 25th anniversary Commemorative issue, Southern Weed Sci. Soci.: 145-160.
  50. 尹誠根. 1974. 우리나라 雜草防除의 現況. 韓國植物保護學會誌. 13(1): 53-59.