

## 沓宿根草 가래의 生態와 防除에 關한 研究

李漢圭·朴熙喆·李敦吉

全羅南道農村振興院

### Studies on the Ecology and Control of Bog Pondweed(*Potamogeton distinctus* A. BENN) in Paddy Field

H.K. Lee, H.C. Park and D.K. Lee

Jeonnam Provincial Office of Rural Development, Gwang-ju, Korea

#### ABSTRACT

This study was conducted in order to know the ecology and to establish the control method of *Potamogeton distinctus* A. BENN. The tubers of Bog pondweed was almostly located at soil depth of 10 cm to 20cm, germination rates and number of formed tubers were different according to transplanting depth of soil. Effects of herbicides application on weeds were different according to leaf-stage of pondweed, and the pondweed were withered to death by absorption of Avirosan into the leaves. It was suitable to keep water depth at 3cm level until about a week after Avirosan application.

#### 緒 言

水稻作에 있어서 雜草害는 病蟲害 못지않게 크고 水稻栽培의 總所要 勞力中에서도 많은 時間이 除草에 利用되고 있으나 每年 農家人口의 1.02%씩 減少와 農村賃金의 上昇에 따라<sup>1)</sup> 점차 除草劑 施用에 의한 省力栽培로 因하여 除草時間이 短縮되었고<sup>3,4)</sup> 1965年 우리나라 全畝面積中 除草劑 施用面積이 1.3%이었던 것이 1973년에는 40.4%로 增加되어 省力化가 되긴 했으나 반면에 除草劑의 連用과 機械化作業等에 따라 多年生雜草가 增加되고 있다.<sup>11,16,20)</sup>

특히 多年生雜草中에서 벼에 가장 被害를 많이 주는 가래(*Potamogeton distinctus* A. BENN)는 우리나라

라에서 피, 물달개비, 방동산이 등의 一年生과 비슷한 優生雜草로서 가장 많이 分布되어 있으며<sup>1,2)</sup> 金<sup>14)</sup>의 報告에서는 논雜草中에서 벼에 가장 被害를 많이 주어 38%減收를 보인 極히 問題視되는 宿根草이다.

가래는 一年生雜草와는 달라 그 增殖은 地下莖과 Runner에 依해서 繁殖되어 鱗莖에 依하여 越冬을 하고 地表로 나온 幼芽는 두꺼운 鱗莖에 保護되어 있어 移秧直後에 使用되는 除草劑로서는 防除가 不充分 뿐더러<sup>16,20)</sup> 또 地上部를 除去하여도 鱗莖 및 地下莖이 새로이 芽를 내어 再生하기 때문에 그 防除에 있어서도 問題點이 많은 雜草로 알려져 있다.

가래는 榮養繁殖을 하기 때문에 그 榮養源의 消耗把握에 對한 研究가 있어야 하고 地上부와 地下部 鱗莖의 密接한 連關性에 對한 調査等이 先行되어야 하기 때문에 가래의 防除法은 다른 觀點에서 樹立해야 할 것으로 생각된다.

지금까지 가래 防除에 關한 研究로서 日本에서는 竹松<sup>5)</sup>, 宮原<sup>16)</sup> 등의 가을에 反轉耕에 依한 防除法을 비롯하여 竹松<sup>5,6)</sup>, 橋爪<sup>10)</sup> 등은 ACN, Triazine系 除草劑에 依한 效果를 認定하였으며 中山<sup>21)</sup>, 武田<sup>3,4)</sup>, 土井<sup>7)</sup> 등의 生態에 關한 研究와 가래의 生育 Stage別 藥劑試驗<sup>6,9,10,19,25)</sup> 등이 이루어졌고 우리나라에서도 金<sup>15)</sup>, 등이 Avirosan에 依한 效果와 藥害關係 등을 報告한 바 있으나 가래의 生態調査를 並行한 防除體系의 確立에 있어서는 아직 綜合的인 研究가 未洽한 實情에 있다. 따라서 本 研究는 이러한 點을 補完하고 移秧畝에서의 가래防除 體系를 確立키 爲한 試驗을 하여 몇가지 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

本 試驗은 1975年 全南農村振興院 畚作試驗圃場에서 各 試驗 共히 1/20,000pot에 微砂質壤土(clay:30.0%, Silt:46.3%, Sand:23.7%, pH:5.7)를 채워 3反覆 配置法으로 Design하였고 成熟期에 버를刈取한 後 完全落水, pot의 흙을 切斷이 容易하도록 乾燥하여 土層 5cm間隔으로 칼로 切斷함으로써 土壤深度別 鱗莖形成量을 調査하였으며 鱗莖數는 芽數, 重量은 生體重으로 했다. 試驗에 使用되는 鱗莖은 畚圃場에서 使用當日 掘取하여 크기가 均一한 鱗莖을 擇하였으며 各 試驗別 處理內容은 다음과 같다.

### 1. 鱗莖의 土壤深度別 形成

全 試驗 108個 pot의 鱗莖形成量을 가지고 土壤深度別로 分布比率와 鱗莖重量을 調査하였다.

### 2. 鱗莖의 移植深度에 따른 生育

各 pot에 畚土壤 微砂質 壤土를 채우고 6月18日에 湛水한 다음 土壤深度 1cm, 5cm, 10cm, 15cm, 20cm, 25cm에 各各 3 Branch의 가래鱗莖 4個씩을 移植하였고 3日後인 6月21日에 雜新苗(草長 21cm, 葉令 6.5, 分藥數 0.0) 3本으로 1株씩 移秧하였다. 施肥는  $N : P_2O_5 : K_2O = 15 : 6 : 7$  (a.i.kg/10a)로 하였으며 N는 基肥 30%, 分藥肥 30%, 穗肥 25%, 登熟肥 15%로 하였고 P와 K는 全量 基肥로 實施하였다.

### 3. 가래의 發生과 水稻의 生育 및 收量

各 試驗에서 無除草 防任으로 가래에 依해 水稻가 被害를 받았던 處理와 藥劑處理 및 耘除草에 依해 가래가 除去된 處理를 比較하여 水稻의 生育 및 收量에 미치는 影響을 調査하였다.

### 4. 地上部 摘葉時期와 回數

土層 10cm깊이에 鱗莖을 移植하여 放任狀態로 放置하였다가(其他는 鱗莖의 移植深度에 따른 生育試驗과 同一) 一定한 摘葉時期에 表土 以上에 있는 Runner와 잎을 除去한 뒤 地上部의 再生程度와 鱗莖形成量을 調査하였다.

### 5. 切斷鱗莖의 影響

鱗莖의 移植深度에 따른 生育 試驗과 同一하나 pot當 使用 鱗莖에 있어서 完全鱗莖 處理는 土層 10cm 깊이에 3 Branch의 4個였으나 切斷鱗莖 處理는 完全鱗莖의 同一重量을 눈이 傷하지 않도록 하면서 切斷

한 後 表土에서 深度 10cm까지 任意로 埋沒하여 Rotary等的 機械化作業으로 因한 鱗莖의 切斷과 分散을 代身하였다.

### 6. 藥劑 吸收 部位別 殺草性

2個의 pot를 水平으로 나란히 連結한 뒤 6月27日 增殖期의 가래를 畚圃場에서 採取하여 Runner와 잎을 各各 分離해서 乾草하고 다음날 6月28日 地下莖 또는 잎에 各各 Avirosan 3kg/10a와 4kg/10a을 撒布한 後 抑制 및 枯死程度를 調査하였으며 兩 pot사이에서 空氣中에 露出되는 Runner部位는 찰흙으로 덮어 繼續해서 水分을 供給해 줌으로써 乾燥를 防止하였다.

(Application on Underground Zone) (Application on leaves)

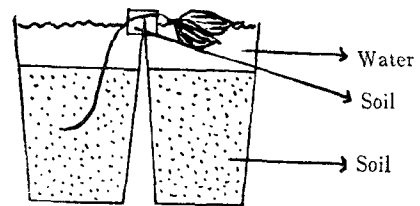


Fig. 1. A test on herbicidal activity in different absorption positions of herbicide (Avirosan).

### 7. 가래 葉令別 Avirosan處理 效果

供試土壤, 供試品種, 湛水時期, 鱗莖移植時期 및 方法, 移秧期와 移秧本數, 苗素質, 其他 施肥水準等은 鱗莖의 移植深度에 따른 生育 試驗과 同一하며 10cm 깊이에 鱗莖을 埋沒하고 藥劑는 3cm 湛水下에서 處理하였고 가래의 葉期는 하나의 分枝莖으로부터 水面에 나타난 葉數로서 葉令을 判別하였다. 供試된 藥劑는 Avirosan 5.5%G, Saturn-S 8.5%G, Mamate 6.2%G 3個 藥劑였다. 그리고 畚圃場에서의 Avirosan 處理效果 試驗은 1974~75年 共히 統一品種을 栽植거리 30×15cm, 施肥水準은  $N : P_2O_5 : K_2O = 12 : 5 : 6$  (a.i. kg/10a)으로서 6月10日 移秧하였다.

### 8. Avirosan處理後 苗 發根力

6月18日에 湛水하여 3 Branch의 鱗莖 4個씩을 土層 10cm깊이에 移植한 後 Avirosan 5.5%G 2kg/10a, 3kg/10a, 4kg/10a, T.O.K. 7%G 3kg/10a, Machete 6%G 3kg/10a을 各各 6月26日에 處理하고 6月27日부터 10日間 莖葉處理 및 根部位 處理 共히 統一苗 3本씩을 宋全 切根한 後 處理하였으며 使用苗는 草長 21cm, 分藥 0.0, 葉令 6葉으로 一定한 素質의 苗를 使用하였다. 莖葉處理區는 深度 3cm로 移秧하였고

根部位 處理는 莖葉處理區의 同一 pot에 切根된 部位를 地表水에 固定維持하여 10日間 發根한 根數 및 根長을 調査하였다.

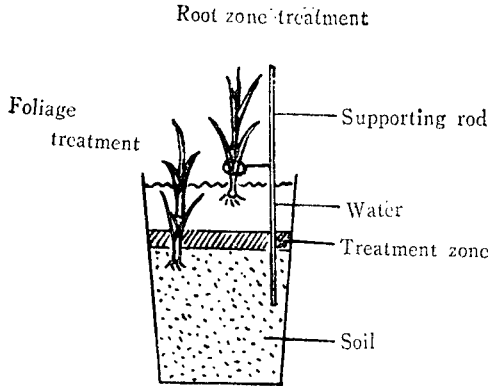


Fig. 2. A test on rooting ability of rice plant after Avirosan treatment.

### 9. 藥劑處理後 湛水深과 湛水日數

鱗莖을 土層10cm 깊이에 埋沒하였고(其他 材料 및 方法은 鱗莖 移植 深度에 따른 生育試驗과 同一) Avirosan 處理時期는 藥害를 誘發코자 處理時期가 빠른 5. DAT (6月26日)이었다. 湛水日數는 一定期間을 湛水한 後 常時飽和 狀態로 維持하면서 7日間落水하였다가 그 後에는 繼續 水深 3cm로 維持하였다.

### 10. 메밀대, 수수대 및 消石灰의 加隈防除 效果

完全 乾燥된 수수대와 메밀대를 잘게 切斷하여 秤量한 一定量을 撒布한 後 耕耘 깊이 10cm程度까지 土壤과 均一하게 混合하였고 消石灰는 加隈 發生最盛期에 손으로 加隈 葉面에 均一撒布하였으며 Avirosan은 加隈 3~5葉期가 되는 7月4日에 3kg/10a를 施用하였다. (其他材料 및 方法은 鱗莖의 移植深度에 따른 生育試驗과 同一한 方法이었으나 鱗莖深度는 全 處理 共히 10cm깊이 였다.)

## 結果 및 考察

### 1. 鱗莖의 土壤深度別 形成

全 試驗區 土壤深度別 鱗莖形成量으로서 調査한 分布比率를 Fig. 3에서 보면 10~15cm가 51%, 15~20cm가 36%로서 10~20cm사이에 總鱗莖의 87%가 차지하고 있어 土層 15cm內外에 가장 많이 分布되어 있음을 알 수 있다.

竹松<sup>5)</sup>와 宮原<sup>16)</sup>等은 가을에 秋耕을 함으로써 多年生雜草의 地下莖을 露出시켜 凍死케 하여 翌年의 發生量을 減少시킬 수 있다 했는데 土壤深度別 分布로

보아 가래는 深耕을 하지 않는한 10%以上の 防除 效果를 기대하기 어렵다고 볼 수 있다. 金澤<sup>13)</sup>는 18cm 깊이에 많았다고 報告했고 武田<sup>3,4)</sup>의 報告에서는 16~20cm 사이에 59%로서 가장 많았고, 金<sup>15)</sup>의 報告에서는 20~25cm에 66%이었고, 須藤<sup>3)</sup>는 鱗莖의 平均地中深度는 13.6cm, 最淺이 6.5cm, 最深이 20.0cm였다고 하여 多少의 差異가 認定되나 土性 및 其他環境條件이 相異했던 結果로 생각되고 開花期後 地下莖이 斜下方으로 墜어 그 先端에 越冬芽를 形成하기 때문에 보통 15cm以上の 깊이에 많은 量의 鱗莖이 形成됨을 알 수 있다.

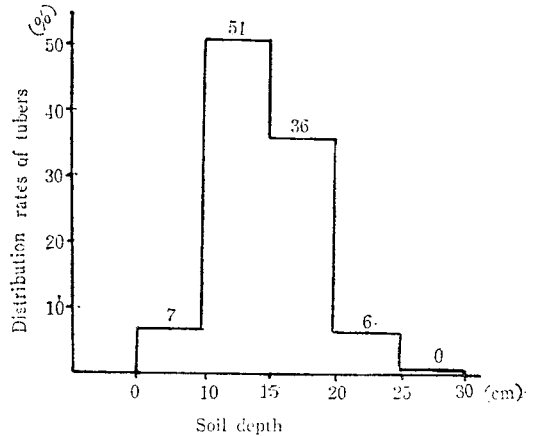


Fig. 3. The distribution rates of tubers in different soil depth.

土壤深度別 鱗莖重量을 Fig. 4에서 보면 鱗莖의 크기는 表土에서 15~20cm로 갈수록 鱗莖 個體當重量은 높아졌고 그 以下 深度로 갈수록 또 적어져 約20cm 깊이에 強勢의 鱗莖이 많이 形成되었음을 나타내고 있다. 이 傾向은 6cm를 中心으로 表土와 深土로 갈수록 1個體의 鱗莖重이 낮아졌다는 武田<sup>3,4)</sup>의

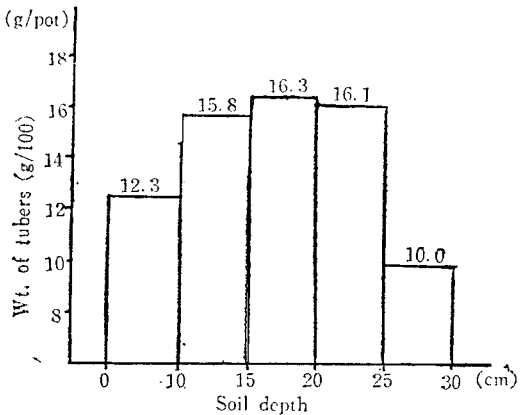


Fig. 4. The weight of tubers in different soil depth.

報告도 있으나 그 深度에 있어서는 本 試驗과 多少 相異한 結果였다.

## 2. 鱗莖의 移植深度에 따른 生育

表土에서 10cm깊이까지는 發芽始가 灌水後 5~6日로서 별 差없으나 15cm깊이의 鱗莖부터는 3일이 늦고, 20cm는 1週日, 25cm는 2週日 程度까지 發芽가 늦었다. 發芽比 또한 表土에서 15cm 깊이의 鱗莖은 거의 發芽를 했으나 20cm以下の 鱗莖은 50%以下로 急低下되어 25cm깊이의 鱗莖은 겨우 17%의 發芽率을 보였다. (Fig. 5)

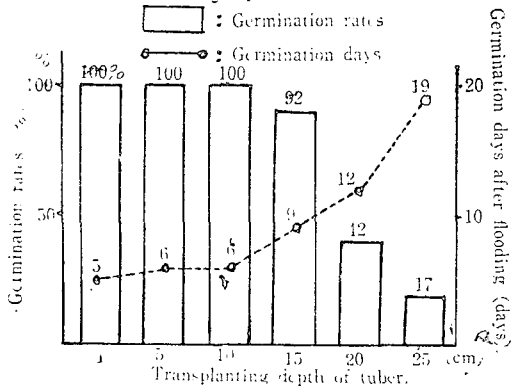


Fig. 5. The germination rates and the germination days in different transplanting depth of tubers.

武田<sup>3,4)</sup>의 報告에서는 6cm 깊이의 發芽率 62%에 비해 12cm깊이에서는 23%로서 낮아졌다고 하여 本 試驗과는 多少 相異한 結果였으나 宮原<sup>16)</sup>은 3~15cm 間에서는 良好한 發生을 하였고 深度 20cm에서 發芽率이 낮았다고 하여 그 傾向이 大體로 一致하였다.

武田<sup>3,4)</sup>은 發芽始가 3cm깊이의 鱗莖에 비해 6cm

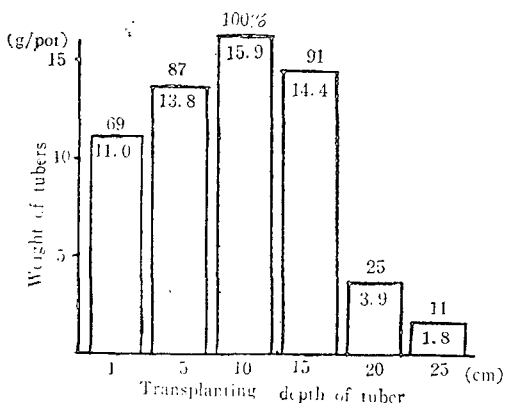


Fig. 6. Amounts of formed tubers in different transplanting depth of tubers.

에서 3일이 늦고 9cm, 12cm 깊이에서는 7일이 遲延되었다고 報告하여 本 試驗의 結果와는 相當한 差異가 있었으나, 반면 2~10cm間에는 生日數가 8~9日로서 深度에 따라 差가 없으나 15cm深부터는 많은 日數가 要한다고 하여 相當히 一致하는 報告도 있어<sup>8)</sup> 試驗方法 等에 따라 多少差異가 있는듯 하다.

鱗莖의 移植深度別鱗莖形成量을 Fig. 6에서 보면 深度 10cm를 中心으로 表土와 深土로 갈수록 鱗莖形成量이 적어져 특히 20cm깊이의 鱗莖에서는 10cm깊이에 비해 25%, 25cm에서는 11%의 顯著히 낮은 鱗莖形成量을 보이고 있다.

이 結果는 土深 9cm에 비해 3cm깊이의 鱗莖에서는 72%의 鱗莖이 形成되었다는 武田<sup>3,4)</sup>의 報告와 一致된 傾向을 보여 表土가 가까이 移植된 鱗莖일수록 鱗莖形成이 더 어려웠음을 나타내고 있다.

또한 土層 1cm깊이에 移植했을 때는 表土에서 15cm사이에 總鱗莖形成量의 68.2%, 5cm移植에서는 57.2%가 分布되어 있었으나 25cm깊이에 移植했을 때는 不過 22.2%가 表土에서 15cm사이에 鱗莖이 形成되어 있었다. 그리고 鱗莖을 15cm上位部分에 移植했을 때는 25cm 以上層에서는 鱗莖이 形成되지 않았으나 20cm下位部分에 移植했을 때는 25cm以下에도 鱗莖이 形成되어 있었다. 이 結果는 總鱗莖中에서 表土에서 15cm사이에 形成된 比率이 3cm移植에서는 35%이었으나 12cm移植에서는 22%로 低下되었다는 武田<sup>3,4)</sup>의 報告와 그 傾向이 비슷하다.

## 3. 가래의 發生과 水稻의 生育 및 收量

논雜草 中에서 벼에 가장 被害를 많이 주는 가래는 金<sup>14)</sup>의 報告에서 38%減收, 中川<sup>20)</sup>의 報告에서 20~30%減收 했다고 하였고 金澤<sup>13)</sup>은 가래의 被害로 因하여 榮養分 吸收의 競爭, 畚面被覆에 依한 水溫 및 地溫의 低下를 가져와 伸長의 抑制, 莖數의 激減은 물론 穗長이 적어 1穗當頭花數가 적어지고 登熟比率, 精玄比率이 또한 낮아 38%減收를 했고 其中 穗數 減少가 減收의 最大要因이라고 했다. 本 試驗 結果에서는 Table 1에서와 같이 防除區에 비해 被害區의 稈長은 3cm程度 抑制되었고 穗長 또한 약간 低下되었으나 穗數의 激減이 最大要因이 되어 收量이 16%減收를 보였다.

## 4. 地上部 摘葉時期와 回數

Avirosan을 處理하여 完全 枯死後 再生하기까지는 1~2葉期 處理에서 22日後이었고 增殖殖期인 3~5葉期 處理에서는 約 30日後에 겨우 極少數 再生하

Table 1. Growth and yield of rice by injury of pondweed

Test No.	Treatment	Wt. of tuber (g/pot)	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicle	Unhulled rice (g/pot)
2nd	Transplanting depth of tuber : 20cm	1.8	72	23.3	33	76
	Transplanting depth of tuber : 10cm	15.9	69	24.1	22	57
4th	Leaf cutting of 4 times	0.0	72	24.4	30	77
	No Cutting of leaf	16.6	70	23.3	25	66
7th	Avirosan (3kg/10a) 3~5 leaf stage	0.1	73	23.8	27	73
	No Weeding	18.0	67	23.5	24	64
10th	Avirosan (3kg/10a) 3~5 leaf stage	0.01	71	23.8	29	76
	No weeding	13.7	69	23.1	27	67
Average	Control pondweed	0.5 (3%)	72 (100%)	23.8 (100%)	30 (100%)	76 (100%)
	Injury by pondweed	16.1 (100%)	69 (96%)	23.5 (99%)	25 (83%)	64 (84%)

였으나 地上部の Runner와 잎을 除去했을 때는 増殖期の 境遇 一週日 以内に 再生을 하여 藥劑處理보다 地上部 除去에 依해서는 顯著하게 再生 速度가 빨랐다. 또한 増殖期 摘葉에서는 36日後인 8月14日 調査에서 無摘葉 對比 4%가 再生하였으나 發生最盛期에 摘葉했을 때는 20日後인 8月14日에 10%가 再生을 하여 増殖期 摘葉에서는 鱗莖의 貯藏養分이 消耗되는 時期가 되어 再生力을 잃었고 發生最盛期の 摘葉은 새로운 根으로 生育이 旺盛한 데에 原因이 있다고 생각된다.

Fig. 7에서 地上部 摘葉時期別 被度の 變化를 보

면 増殖期 摘葉에서 時期는 가장 빨랐지만 9月中旬의 被度は 8%밖에 되지 않았고 發生最盛期 摘葉은 被도가 25%로서 가장 높았다. 地下鱗莖 形成量이 地上部の 發生量에 따라 깊은 關連이 있어 Fig. 8에서 보면 最盛期, 開花期 및 鱗莖形成期の 摘葉은 鱗莖形成量이 無摘葉 對比 25~28%였으나 増殖期の 摘葉은 8%로서 적었다.

鱗莖形成期 摘葉에 있어서 9月中旬의 被度は 12%로서 發生最盛期の 摘葉에 比하여 顯著히 낮았으나 (Fig. 7), Fig. 8에서 鱗莖形成量으로 보아 發生最盛期和 開花期의 摘葉間에 大差 없는 것은 鱗莖의 形成

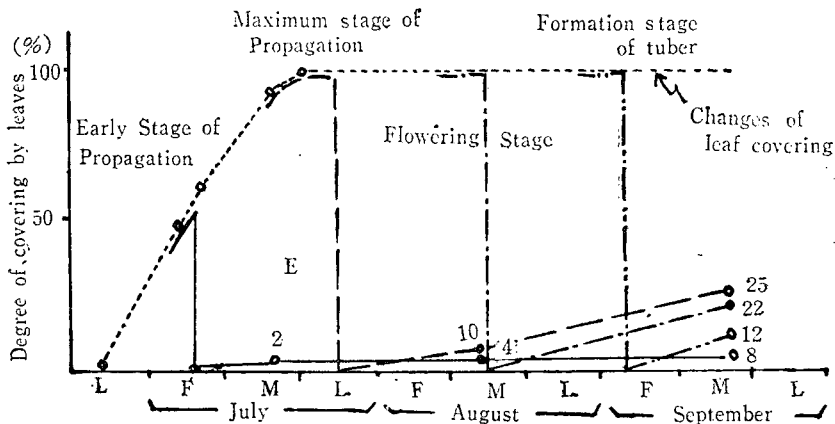


Fig. 7. The Changes of leaf covering's degree in different stage of leaf and runner cutting.

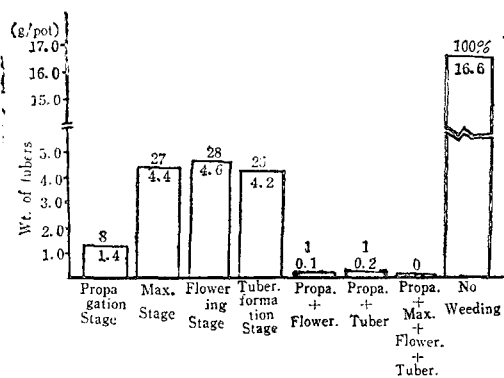


Fig. 8. Stage and times of leaf and runner cutting formation of tuber in different stage and times of leaf and runner cutting.

時期가 開花期 20~30日後인 9月 中下旬頃이라기 보다는 8月20日頃이 榮養生長과 生殖生長의 轉換期인 開花期가 될 뿐만 아니라 또한 8月20日頃까지 上昇하던 氣溫이 그以後 低下되기 始作하면서 鱗莖形成이 始作된 것이 아닌가 생각된다.

中川<sup>20)</sup> 등은 地上部를 除去하여도 再生은 通例로서 1~3回 摘葉에서는 再生하였고 4~5回 손除草로서 鱗莖形成量이 減少되었다고 하였으나 本 試驗의 結果로 보아 손除草 等の 地上部 除去로서 가래 鱗莖

形成을 막고자 할 때는 增殖期(澁水後 20日)와 開花期(8月下旬頃)의 2回 摘葉 만으로 翌年の 發生源減少가 可能하다고 보겠으나 畚圃場에서는 鱗莖의 土壤深度가 一定하지 않으므로 個體間의 生育期가 달라 增殖期 捕捉의 難點이 있을 것으로 보인다.

### 5. 切斷鱗莖의 影響

가래 鱗莖을 눈이 傷하지 않는 範圍內에서 切斷한 結果 完全鱗莖에 비해 發芽率은 10%程度가 낮았으나 發芽始는 2日이 빨랐고 初期生育 또한 빨라 地上部發生量으로 본 被度 差異가 顯著하였고 鱗莖形成數 및 重量도 많아(Table 2) 機械化作業 等に 依해 鱗莖이 切斷되었을 때는 加래 發生量 增加와 더불어 發生面積이 擴大된다고 볼 수 있다.

土井<sup>7)</sup>은 細斷個體마다 發生을 하므로 實際 鱗莖量이 많은 結果가 되었다고 했고, 中川<sup>20)</sup>, 宮原<sup>18)</sup> 등은 動力耕耘機의 普及과 Rotary耕으로 攪拌되어 發生量이 많아졌다고 했으며 許<sup>11)</sup>, 金<sup>15)</sup>은 Rotary等に 依해 加래鱗莖 1個의 덩이가 3-5個의 鱗莖으로 破碎分散되면 枯死하는 比率보다 도리어 正常 發芽力을 가지게 된다고 했다. 그러나 Table 2에서 보면 完全 鱗莖 處理에서 鱗莖 100個體重 17.4g에 비해 切斷鱗莖 處理에서는 13.6g가 되어 鱗莖의 切斷되었을 때는 弱勢鱗莖은 多少 많을 것으로 解析된다.

Table 2. Comparison of growth between complete tubers and cutting tubers.

Treatment		Started date of germination	Rates of germination (%)	Degree of leaf covering(%)			Formation of tuber		Wt. of 100 buds (g)
Treat. of tuber	Transplanting depth			July 2	July 7	July 13	No. of buds (pot)	Wt. of tubers (g/pot)	
Complete tuber	10cm	June 24	92	47	67	100	99	17.2	17.4
Cutting tuber	0~10cm	June 22	81	87	100	100	135	18.3	13.6

### 6. 藥劑 吸收 部位別 殺草性

Avirosan 藥劑 吸收 部位別로 가래의 殺草性을 Table 3에서 보면 Avirosan 3kg/10a와 4kg/10a을 가래의 地下莖과 잎에 各各 處理한 結果 地下莖에 撒布한 것은 3kg, 4kg 共히 新地下莖 生育을 抑制하였으며 잎

의 生育에 對해 약간 抑制 傾向만을 보였으나 잎에 處理한 것은 地下莖 生育을 若干 抑制하였고 잎은 3kg, 4kg 共히 處理 2日後부터 枯死하기 始作하여 잎은 完全 枯死하는 것으로 보아 가래는 잎으로부터 藥液을 吸收하여 殺草되고 地下莖에서는 거의 吸收되지 않음을 알 수 있다.

Table 3. Herbicidal activity in different absorption positions of Avirosan.

Treatment Position of Avirosan	Herbicidal activity	
	Leaf	Underground root
Application underground root.	Control of about 10%	Control of new runner growth
Application on leaves.	Complete withering to death	Tendency of Control a little.
No application	Healthy growth.	Healthy growth.

Avirosan 5.5% G.는 S-triazine系 除草劑로서 中川<sup>19,20</sup> 등은 Triazine核의 SCH<sub>3</sub>基가 가래에 完全에 가까운 除草效果를 보인다고 했으며 같은 S-triazine系의 Prometryne劑는 畚 地表水中에 있는 藥劑가 葉으로부터 吸收되고 또한 地下莖에서 再生을 防止한다고 하였다. 宮原<sup>17</sup> 등은 잎에서 吸收되어 植物體內에 들어간 S-triazine系 除草劑는 光合成의 阻害와 氣孔의 閉로써 蒸散作用을 抑制한다고 했으며 金<sup>15</sup>의 報告에서도 Avirosan의 殺草機作으로서 核酸과 蛋白質合成의 阻害 및 Hill反應의 阻害로 推測하고 處理幅이 넓고 有望한 除草劑로 期待된다고 하였다.

### 7. 가래의 葉齡別 Avirosan의 處理效果

가래의 發生은 水分, 溫度, 越冬芽 狀態 등이 關係를 하여 一般畚에서 灌水 7~8日頃부터 發生한다

**Table 4.** Withering to death and regeneration of pondweed after Avirosan application in different leaf stage of pondweed.

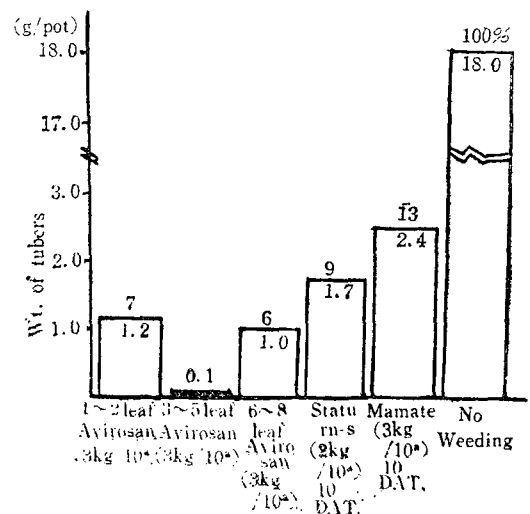
No.	Treatment	Treatment date		Degree of leaf covering at treat.date(%)	Started date of withering to death	Date of complete withering to death	Started date of regeneration	No. of regeneration leaves (Sept. 17)
		Date	Days after flooding					
1	Avirosan 5.5% G(3kg/18) 1~2 leaf stage.	June 28	10	0	June 30	July 2	July 24	(leaves) 21
2	Avirosan 5.5% G(3kg/10a) 3~5 leaf stage.	July 4	16	47	July 7	July 11	Aug. 10	2
3	Avirosan 5.5% G(3kg/10a) 6~8 leaf stage.	July 19	31	100	July 23	Aug. 9 (80% withering)	—	23
4	Saturn-S 8.5%G (2kg/10a), 10 DAT	July 1	13	37	July 4	July 9	July 24	21
5	Mamate 6.2%G (3kg/10a). 10 DAT	July 1	13	40	July 4	July 9	July 24	26
6	No weeding	—	—	—	—	—	—	250

보다 이른 1~2葉期 處理는 2日만에 枯死가 始作하여 4日後에 完全枯死하였다. 그러나 6~8葉期の 늦은 處理에서는 4日後에 枯死가 始作되었으나 完全枯死는 되지 않고 20日後에까지 20%程度 殘存하여 枯死速度는 가래의 葉面의 表皮組織에 따라 藥劑 耐性이 變化됨을 알 수 있다. Table 4에서 가래 再生葉數를 보면 3~5葉期 處理에서 地上部 再生이 가장 적었다. 이것은 鱗莖形成에도 影響을 주어 Fig. 9에서와 같이 3~5葉期 處理는 거의 鱗莖의 形成이 없었다.

竹松<sup>9</sup>은 Triazine系를 正確한 時期에 使用하면 Hormone劑 以上の 防除 活性을 얻을 수 있다 하였고 宮原<sup>16</sup> 등은 處理時期가 빠르거나 늦어도 效果가 낮았다고 했듯이<sup>6,10,19,20,25</sup> 發生期 處理는 鱗莖의 養分 蓄積이 많아 再生이 容易하고 增殖盛期 處理는 葉面으로부터 藥劑 浸透가 容易하지 않고 또한 水稻가 繁茂하여 가래 葉面에서의 日射量이 적고 가래의

고 報告된 바 있으나<sup>9</sup>. 本 試驗의 結果에서 土壤深度 10cm 깊이에 있는 가래 鱗莖은 6日後에 發芽를 했고 15cm깊이의 鱗莖은 9日이 所要되어 鱗莖의 土壤位置에 따라 相異하였다.

藥劑의 灌水撒布에서 中川<sup>19</sup>는 Simetryne 處理後 2日부터 가래葉에 褐變部가 생기어 12日後에는 地上部가 完全 枯死했다고 하였고 橋爪<sup>10</sup>는 Simetryne 處理에서 初期處理는 2日後, 盛期處理는 4日後부터 褐變되어 生育Stage에 따라 相異했다고 하였으며 또한 Prometryne劑는 處理後 4日부터 葉先이 枯死하여 10日後부터는 葉全體가 褐變하였다는 報告도 있다.<sup>12</sup> Table 4에서 보면 大體로 Avirosan處理時期가 빠를수록 枯死가 빨랐으며 Avirosan處理後 枯死가 빨랐으며 Avirosan處理後 枯死始作은 3~5葉期 處理에서 3日後이었고 完全 枯死는 매우 빨라 7日後이었다. 그



**Fig. 9.** Effects on Avirosan treatment in different leaf stage of pondweed.

Table 5. Effects on weed control by Avirosan treatment.

Treatment	Annual weeds (g/1m <sup>2</sup> )				Pondweed (g/1m <sup>2</sup> )				Sum of weeds (g/1m <sup>2</sup> )				Yield of brown rice (kg/10 <sup>a</sup> )			
	1974	1975	Aver.	Index (%)	1974	1975	Aver.	Index (%)	1974	1975	Aver.	Index (%)	1974	1975	Aver.	Index (%)
Avirosan 3kg/10 <sup>a</sup> , 5DAT	22.5	0.0	11.3	3	18.5	1.4	10.0	14	156.3	31.4	93.9	13	583	486	535	106
Machete 3kg/10 <sup>a</sup> , 5DAT	32.5	59.0	45.8	11	50.5	25.1	37.8	52	232.3	100.7	166.5	23	522	476	499	99
Hand weeding (2 times)	52.8	57.1	55.0	13	2.7	0.2	1.5	2	82.8	139.7	111.3	15	520	486	503	100
No weeding	429.0	432.3	430.7	100	118.0	26.5	72.3	100	725.8	732.4	729.1	100	411	429	420	84

地下莖이 發達하여 抵抗力이 增大되어 充分한 效果가 없으나 増殖 初期 3~5葉期 處理는 柔弱한 葉面 組織을 갖고 있고 鱗莖의 貯藏養分이 消耗되는 時期 이어서 再生不能의 原因이 되어 가래의 生育 Stage에 따라 藥劑施用의 效果가 다른 것으로 나타났다.

藥劑 撒布後 土壤深度別 鱗莖形成分布比率를 Fig. 10.에서 보면 放任에서는 0~10cm 사이에 7%, 20~25cm 사이에 4%의 鱗莖이 分布되어 있으나 Saurn-S 와 Mamate處理後에는 0~10cm 사이에 12%, 20~25cm 사이에는 鱗莖이 形成되지 않아 藥劑 撒布로 因하

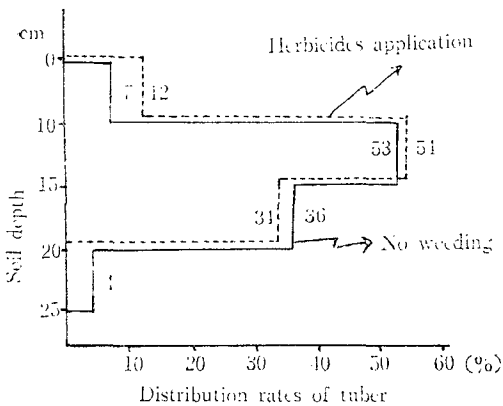


Fig. 10. Distribution rates of tuber in different degree of soil depth after application of herbicides (Saturn-S, Mamate).

여 地上部 生育이 抑制됨에 따라 深層에 까지 鱗莖이 形成되지 못하고 表土 部近으로 移動했음을 나타내고 있다.

### 8. Avirosan處理後 苗 發根力

Avirosan은 Triazine系 合劑로서 雜草에 作用力은 強한 반면 藥害를 낼 수 있는 藥劑로서 推測할 수 있다. 그러나 本道 1974~1975년의 畚圃場 試驗에서는

葉의 褐變 등에 依한 藥害는 거의 없었으나 收量에 影響이 없는 初期의 分蘗 抑制 傾向을 認定할 수 있었다. 그리고 日本의 各 農試에서도 Avirosan處理後 收量에 影響이 없이 初期 葉色의 淡綠化와 一時的인 草長, 莖數의 抑制傾向을 보인 곳이 많았다.<sup>23,24)</sup>

本 試驗에서 移秧할 苗를 完全 切根하여 藥劑 處理後 10日間 發根한 根長, 根數로 본 發根力을 Fig. 11에서 보면 Avirosan 3kg/10<sup>a</sup>處理는 無施用 對比 莖葉處理에서 75%, 根部位 處理에서 60%로서 本稻苗의 發根에 阻害作用을 했고 特히 4kg/10<sup>a</sup>에서는 그 阻害 傾向이 顯著하였다. 또한 Avirosan處理後 根數보다 根長의 뚜렷한 低下가 認定되었으며 特히 根部位 處理는 根長의 阻害가 더크고 TOK處理에서 莖葉處理에서 보다 根部位 處理에서 더욱더 顯著한 阻害作用을 한 것으로 보아 이러한 藥劑들은 水稻의 發根에 害를 주어 本畚 初期生育이 抑制되는 것으로 생각할 수 있다.

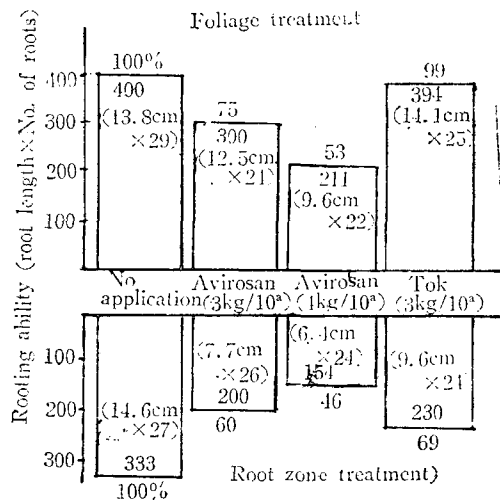


Fig. 11. Rooting ability of seedlings after herbicides application.



### 9. 藥劑處理後 湛水深과 湛水日數

Avirosan의 移秧後 5日處理에서는 苗令이 낮고 枯死期間의 平均最高氣溫이 29.4°C, 平均日射量이 539 (Cal/day, cm<sup>2</sup>)로서 高溫이었을뿐 아니라 Pot는 一般畝에 비해 水溫이 1~4°C가 높고 甚한 境遇에는 一般畝 32°C일때 Pot內의 水溫은 39°C나 되어 顯著히 높은 水準인 關係로 下葉枯死와 分蘖 抑制의 藥害를 보였다. 湛水深에 따른 劑害를 보면 水深 3cm가 7cm 湛水보다 甚했다. 이는 Avirosan의 水溶解도가 TOK, Machete等的 除草劑에 비해 높아 灌溉水量에 따라 藥液濃도가 크게 關與하여 3cm湛水는 濃도가 크게 關與하여 3cm湛水는 濃도가 높고 淺水灌溉에 依

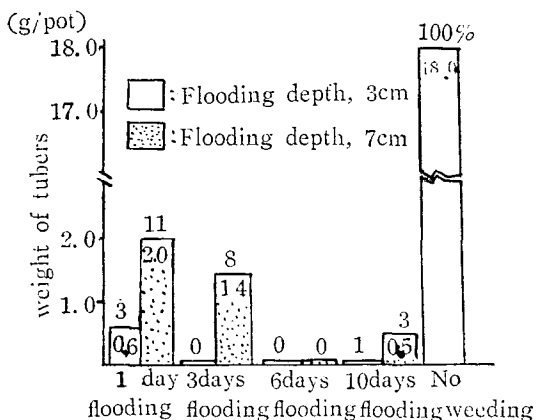


Fig. 12. Effects on pondweed control in different flooding depth and days after Avirosan application.

해 水溫이 또한 높아진데에 그 原因이 있다고 보겠다.

中川<sup>[19]</sup>의 報告에서도 가래에 對한 除草劑의 作用性은 地表水中의 Prometryne濃度 등 물의 狀態가 重要한 要素라고 한 바와 같이 Fig. 12에서 Avirosan

處理後 湛水深과 湛水日數別 鱗莖形成量을 보면 湛水深이 깊으면 藥液 濃도가 낮아 殺草 效果가 낮았고 따라서 3cm湛水에 比하여 鱗莖이 많이 形成되었으며, 大體로 湛水日數가 길수록 殺草效果가 높아 莖鱗形成數도 적었다. 따라서 Avirosan 處理後에는 特히 極端의 深水를 回避하고 流水없이 最低 處理後 完全枯死까지의 1週日程度의 湛水가 必要하다고 보겠다.

### 10. 메밀대, 수수대 및 消石灰의 가래防除效果

移秧前 메밀대 및 수수대 撒布는 一年生 雜草 發生을 거의 抑制하고 가래도 初期發生을 抑制한듯 하였고 鱗莖形成量으로 보아 若干의 效果는 있었다. 그러나 Table 6에서와 같이 莖數 및 穗數가 적었고 生育이 늦어 出穗遲延 및 收量 減少까지도 認定할 수 있었다. 그리고 發芽率을 보면 無處理 92%에 비해 메밀대 撒布는 33%, 수수대 撒布는 67%로서 크게 發芽를 抑制하였고, 또한 가래의 被覆程度를 보아도 生育後期에 가서 높아졌지만 初期에는 發生을 크게 抑制하여 被도가 낮았다. 이러한 結果는 小麥의 脫稈 및 보리짚의 施用 등이 가래의 防除에 若干의 效果를 認定할 수 있다는 報告가 있는 것으로 보아 메밀대, 수수대 等的 移秧前 撒布에 依해 土壤環元의 害이거나 가래의 發芽率이 낮고, 水稻 生育抑制, 一年生雜草 發生이 거의 없는 것 등으로 보아서는 수수대, 메밀대 內에 發芽抑制物質이나 生育抑制物質이 들어 있음을 推測할 수도 있다. 가래 3~5葉期(7月4日), Avirosan處理에서는 枯死始作日이 3日後이었으나 가래 發生最盛期에 消石灰[Ca(OH)<sub>2</sub>] 撒布에 있어서는 地上部 枯死는 빨라 그 다음날 枯死된 만던 再生도 極히 빠른 편이었고 鱗莖形成數로 보아 最盛期에 地上對 除去 以上の 效果는 보이지 않았다.

Table 6. Effects on pandweed control with stem of buckwheat, stem of sorghum and calcium hydroxide.

No	Treatment	Germination rate (%)	Degree of leaf covering (%)				No. of Stem (July 13)	No. of panicles	Heading date	Yield of unhulled rice (g/pot)	Fomation of tubers per pot.	
			July 2	July 13	Aug. 14	Sep. 17					No. of buds	Wt. of tuber (g)
1	Stem of sorghum 750 kg/10 <sup>a</sup> , 3 DBT.	67	5	62	93	100	11	25	Aug. 26	64	81	12.4
2	Stem of buckwheat 750 kg/10 <sup>a</sup> , 3DBT	33	3	47	93	100	15	25	Aug. 25	68	62	10.0
3	Ca(OH) <sub>2</sub> (200kg/10 <sup>a</sup> ) at max. propagation stage	92	30	90	60	83	21	28	Aug. 21	75	39	4.8
4	Avirosan (3kg/10 <sup>a</sup> ) 3~5 leaf stage	92	30	0	0	0	21	29	Aug. 22	76	0	0.0
5	No weeding	92	30	90	100	100	19	27	Aug. 21	67	89	13.7

## 摘 要

水稻作에 被害를 가장 많이 주고 우리나라의 많은 면적에 分布되어 있는 沓宿根草 가래의 生態調査와 除草劑에 依한 防除法를 確立하기 위하여 1975年本 試驗을 하였던 바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 總 鱗莖의 87%가 土壤深度 10~20cm 사이에 分布되어 있으며 地表로부터 20cm깊이에 強勢鱗莖이 形成되어 있다.
2. 鱗莖의 移植深度別 發芽率 및 鱗莖形成數는 20 cm 깊이에서부터 顯著히 낮았다.
3. 가래 被害區는 收量이 16% 減少되었으며 그 最大要因은 穗數의 激減이었다.
4. 增殖期에 摘葉의 效果가 가장 높았고 增殖期(17·DAT)와 開花期(8日下旬頃)의 2回 除草로 鱗莖形成의 防除가 可能하다.
5. 鱗莖이 切斷되면 加래發生量 및 鱗莖形成量이 많아진다.
6. 加래는 잎에서 藥液을 吸收하여 殺草된다.
7. 加래의 3~5葉期 Avirosan處理에서 加래防除 效果가 가장 높았으며 藥劑撒布로 因하여 鱗莖은 表土部 附近에 移動形成되었다.
8. Avirosan은 水稻苗의 發根에 沮害하였다.
9. Avirosan處理後에는 水深 3cm로 一週日 程度의 湛水가 適合하다.
10. 수수대, 메밀대는 加래 防除에 큰效果가 없었고 消石灰는 除草 程度의 效果가 있었다.

## 引 用 文 獻

1. 安壽奉. 1971. 沓作除草劑 試驗研究 結果의 綜合 및 展望. 韓國作物學會誌9: 1~21.
2. 崔鉉玉, 安壽奉, 김소연. 1973. 中部地方에 分布하는 沓雜草의 種類와 發生量에 關하여. 農事研報 15: 69~75.
3. 武田昭七, 高橋周壽, 山崎愼一. 1965. ヒルムシロ의 生態と防除. 農及園40(12): 1933~1934.
4. ———, ———, ———. 1965. ヒルムシロ의 生態と防除. 雜草研究 4: 53.
5. 竹松哲夫. 1964. 最新藥劑防除法(水田及び水田裏作編). 博友社; 191~194.
6. ———, 近內誠登. 1974. 水田除草의 理論と實際(水田雜草의 形態と性質). 博友社; 424~426.
7. 土井健治郎, 中島秀樹. 1966. ヒルムシロ의 發生

生態に 關する2·3研究·雜研5: 76~81.

8. ゲザガト普及會. 1960~1966. 水田多年生雜草ヒルムシロ의 生態と防除について.
9. ———. 1963~1965. ヒルムシロ防除試驗成績集.
10. 橋瓜原, 山岸淳. 1970. 水稻生育期における多年雜草防除に關する試驗—ヒルムシロ의 防除に關する試驗千葉縣論試水田雜草防除に關する試驗成績書; 70~74.
11. 許輝. 1975. 移秧沓의 雜草防除 體系確立. 研究와指導北16(2): 21~23.
12. 北海道立上川論業試驗場. 1965. ゲザガト의 除草に及ぼす水深と流水의 影響.
13. 金澤俊光. 1964. 直播栽培における雜草害について—ヒルムシロ의 激發—, 雜研 3: 88~90.
14. 金東均. 1974. 雜草防除의 現況과 問題點. 韓國作物學會誌 16: 21~33.
15. 金純哲, 許輝, 鄭奎鎔. 1975. 沓雜草防除에 關한 研究. 農事研報 17(作物編); 25~35.
16. 宮原益次. 1963. ヒルムシロ의 生態と防除法. 農及園38(12): 1893~1894.
17. ———. 1964. トリアジン系除草劑의 化學構造と作用機作. 雜研3: 46~46.
18. 長野縣植物防疫協會. 1969. ヒルムシロ의 防除確認展示ほ成績書; 25~31.
19. 中川恭二郎, 宮原益次. 1966. 除草劑의 水稻生育期處理によるヒルムシロ防除に關する研究. 5: 110~114.
20. ———. 1968. 雜研除草劑によるヒルムシロ의 防除について·農林省論試; 61~62.
21. 中山治彦, 陽村悦子. 1963. ヒルムシロ의 開花習性. 農及園38(3): 560.
22. 新潟縣農試. 1964. ヒルムシロ에 對する水稻生育中處理의 效果.
23. 日本チバガイザー株式會社. 1972. CG-102粒劑に關する試驗成績.
24. ———. 1973. 除草劑アビロサン粒劑移植水稻試驗成績.
25. 日本植物調節劑研究協會. 1973. 除草劑使用基準: 386.
26. 尹誠根. 1974. 우리나라雜草防除의 現況. 韓國植物物保護學會誌 13(1): 53~59.

## SUMMARY

This study was conducted in 1975 in order to.

investigate the ecology, and to establish the control methods by herbicides about Bog pondweed (*Potamogeton distinctus* A. BENN) which injured paddy rice extremely much and which is distributing in large areas in Korea. The results were as follows:

1. *Potamogeton distinctus* A. BENN formed 87% of the total tubers within soil depth of 10cm to 20cm, and the strong and large tubers were formed at soil depth of 20cm.
2. Both germination rates and number of formed tubers were remarkably lower and fewer when the tubers were located below than 20cm.
3. The yield of rice was decreased 16% due to injury by pondweed, and the main factor was big decreasing of panicle numbers.
4. Effect on cutting of leaves and runners in early propagation stage was the highest of all cutting stage. It was possible to control of tubers formation by hand weeding out of two times in the early propagation stage (17 D.A.T.) and flower-

ing stage (the last period of August).

5. When the tubers were cutted by some factors, the appearance of pondweed and the formation tubers are increased.
6. Bog pondweed was withered to death by absorption of herbicide (Avirosan) into the leaves.
7. When it was treated at 3-5 leaf-stage of pondweed with Avirosan, the effect of control was highest. And because of herbicides application, the tubers were formed near the soil surface.
8. Herbicide Avirosan injured rooting ability of rice seedlings.
9. When Avirosan was treated on paddy field, it was suitable to keep water depth at 3cm level until about a week after application.
10. Stem of sorghum and stem of buckwheat didn't give good control effects on pondweed, and calcium hydroxide application on maximum propagation stage showed control effect as much as hand weeding.