

논 多年生雜草 벼풀의 生理生態的  
特性에 관한 研究

1. 벼풀 地下莖의 出芽特性  
韓成洙 · 梁完柱\*

**Physio-ecological Characteristics of *Sagittaria trifolia* L.,  
a Perennial Weed in Paddy Field**

1. Effect of Environmental Factors on  
Emergence of Tuber of *S. trifolia*  
Han, S.S. and W.J. Ryang\*

ABSTRACT

Arrowhead (*Sagittaria trifolia* L.), a perennial weed dominant in paddy field, is considerably difficult to control by herbicides. The investigation on the effects of environmental factors on emergence of arrowhead tuber can aid for controlling this weed. The results examined were as follows : From the results of emergence characteristics at different levels of temperature, arrowhead tuber could germinated at 15°C-40°C. The optimal temperature for basal emergence was ranged from 25 to 30°C. Basal emergence at 15°C and 20°C began at 56 and 12 days after tuber plantation, respectively and were later than those at the optimal temperature. At the different levels of shading, all the tested tubers could emerged. The days required for basal emergence at 25% and 50% shading plots were shorter than those at 70%, 80% and non-shading plots. The basal emergence was more effective under blue and clear films than any other phyto-selective materials. Some of arrowhead tubers could not emerged under green, red and yellow films. On the soil pH, the basal emergence was best at soil pH 6.0 and 7.0. At soil pH 4.0, 5.0 and 8.0, the required days for emergence were longer than those at soil pH 6.0 and 7.0 and some of tubers could not emerged. Arrowhead tubers more than 0.5 g showed the shorter shooting days than those less than 0.5 g. Tubers were able to emerge at water depth ranging from 0 to 20 cm. At 3 cm and 5 cm water depth, the required days for basal shooting were shorter than those at any other levels of water depth. The emergence of basals was best at molding depth of 0 cm, and the rates at 3 to 5 cm of plantation depth were decreased. At 10 cm plantation depth, the shooting rate was significantly decreased.

緒 言

最近 새로운 除草劑의 開發로 一年生 雜草는 물론 大部分의 多年生 雜草도 防除가 可能하게 되었다. 그러나 벼풀이나 올방개 같은 一部 多年生 雜草는 그들의 規則的인 出芽때문에 初期生

育段階에 除雜草를 處理하여 이들을 防除하기란 어려운 課題로 남아 있고 이들 多年生 雜草는 繼續 增加되어 全國의으로 問題가 되어 온지 오래이며, 더우기 早期栽培를 하기 때문에 이들 雜草의 發生量이 많아진 點이 特徵的이다.

1981년에 調査된 우리나라의 全國的인 雜草 分布를 보면 70年代에는 一年生雜草의 分布가 優

\* 圓光大學校 農科大學 College of Agriculture, Wonkwang University, Iri, Jeonbug 570-749, Korea.

占하였으나<sup>31)</sup> 80年代에는 벼풀, 올미 및 가래 등  
 多年生雜草가 優占하는 傾向을 보여 이들 多年生  
 雜草를 1971년에 調査된 雜草 分布<sup>26)</sup>와 比較하  
 여 볼때 이들 雜草의 優占度가 크게 增加된 것으  
 로 그 優占度는 各各 16%, 16% 및 9%이었다.  
 地域別로 보면 벼풀은 주로 慶南北, 忠北, 江原,  
 京畿地方에 많이 分布되어 있을 뿐 아니라 其地  
 地域에도 發生되고 있고, 우리 나라 10代는 優  
 占 雜草로 分類되고 있다<sup>31)</sup>.

이와 같이 벼풀은 그 優占도가 16%로 雜草  
 全 草種中 一年生雜草인 물갈래비 다음으로 높았  
 고, 거의 全國의으로 폭 넓은 土壤條件에 適應하  
 며 種子와 地下繁殖體를 가지고 發生하므로 그의  
 發生量 增大는 向後 繼續될 展望이며 또한 農業  
 環境에 대한 多樣한 適應特性和 除草劑에 대한  
 耐性を 보이면서 發生量이 더욱 增大될 것이 確  
 實하다.

日本에서는 벼풀에 대해 各種 環境條件에 있어  
 서 休眠覺醒 시킨 塊莖의 出芽特性에 대하여 檢  
 討하였고<sup>11,15,16,18,21-24,27,28)</sup> 벼풀의 生育과 塊莖形成  
 에 끼치는 몇가지 環境條件에 대한 研究結果가  
 있으며<sup>5-9,12,13,16,19,21,28,30,33-36)</sup> 벼풀防除를 위한 除  
 草體系의 確立과 雜草害의 解明에 관한 研究<sup>2,5,14,17,20,27)</sup>  
 등 體系의 많은 研究를 行한 바  
 있으나 우리 나라에서는 成 等<sup>32)</sup>이 行한 벼풀地  
 方 蒐集種의 生態의 特性和 地理의 分化에 관한  
 研究結果가 있을 뿐이다.

植物의 生長과 繁殖은 生存하는 場所와 環境條  
 件에 따라서 適應하여 生存해 가기 때문에 外國  
 에서 行하여진 研究結果를 우리 나라 環境條件에  
 서 그대로 適用하여 防除體系를 세울 수는 없다.  
 根本的이고 效果的인 雜草防除 方法을 樹立하기  
 위해서는 防除對象으로 하는 雜草의 生理生態의  
 特性을 徹底하게 理解하여 그 雜草의 一生中 防  
 除를 위한 가장 脆弱한 段階를 찾을 수 있거나  
 그 雜草의 生態의 適應性, 生育繁殖이나 競合  
 力 等에 대한 環境의 影響등 여러 가지 基礎知識  
 을 얻어 이를 基礎資料로 化學的, 生物學的 및  
 耕地的인 防除 體系를 確立할 수 있음이 周知의  
 事實이다.

따라서 本 研究에서는 벼풀의 生理 生態의 特  
 性を 究明하여 防除 體系의 基礎資料로 活用하는  
 데 奇異할 目的으로 休眠覺醒 시킨 벼풀 地下莖  
 의 出芽生態를 溫度, 光量, 光質, 土壤酸度, 塊

莖의 크기, 湛水深 및 栽植深度의 差異에 따라  
 어떻게 變動되는지를 研究 調査 하였던 바 그 結  
 果를 報告한다.

## 材料 및 方法

供試材料는 1990年 10月-11월에 採取한 벼풀  
 0.1-0.5 g 사이의 地下莖을 5°C에서 貯藏한 後  
 1991年 4-5월에 使用하였다. 供試土壤은 微砂質  
 植壤土로써 直徑 11 cm 높이 6 cm의 플라스틱 폼  
 트에 一定量씩 채웠다. 地下莖의 栽植深度는 栽  
 植深度의 差異에 따른 出芽特性 差異 試驗을 除  
 外하고 1 cm로 하였으며 水深은 湛水深의 差異에  
 따른 出芽特性 差異 試驗을 除外하고 1 cm로 하였  
 다. 벼풀 地下莖은 폼트 當 3個씩 栽植하고 完全  
 任意配置法 3反復으로 하였다. 土壤酸度別 및 溫  
 度別 出芽特性 試驗은 恒溫器에서 遂行하였고 其  
 地 環境要因別 試驗은 野外條件에서 遂行하였다.  
 調査는 벼풀 地下莖 置床後 每 2日 間隔으로 出  
 芽數를 調査하였고, 置床한 벼풀 地下莖 中 出芽  
 하지 않은 것은 最終調査에 TTC法<sup>3)</sup>으로 死活을  
 確認하였다.

### 試驗 1. 溫度의 差異에 따른 出芽特性

溫度處理는 15°C에서 45°C까지 5°C 間隔으로 7  
 段階로 固定시켜 遂行하였다.

### 試驗 2. 光量의 差異에 따른 出芽特性

野外에서 寒冷絲의 接수를 달리하여 箱子에 띄  
 워 遮光程度를 無遮光, 25% 遮光, 50% 遮光,  
 70% 遮光 및 80% 遮光의 5等級으로 나누어 遂  
 行하였다.

### 試驗 3. 光質의 差異에 따른 出芽特性

各各 다른 spectrum을 갖는 同質의 5種類  
 cellophane지 (透明, 黃, 赤, 綠 및 靑)와 露光  
 下에서 施行하였다.

### 試驗 4. 土壤酸度の 差異에 따른 出芽特性

供試土壤을 試驗處理 2個月 前에 相異한 水素  
 이온 濃度가 되도록 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 NaOH로 組合處理  
 하여 調整했다가 試驗直前에 土壤酸度가 各各  
 pH 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 및 8.0이 되도록 調節  
 하여 施行하였다.

### 試驗 5. 地下莖 重量의 差異에 따른 出芽特性

1個當 重量이 0.1 g 未滿, 0.11-0.49 g, 0.5-  
 0.99 g 및 1 g 以上の 무게 範圍로 分類한 地  
 下莖을 使用하여 遂行하였다.

**試驗 6. 灌水深의 差異에 따른 出芽特性**

土壤을 채운 直徑 29 cm, 높이 50 cm의 플라스틱 포트에 地下莖을 栽植하고 置床表面으로 부터 各 各 0, 3, 5, 10, 20 cm의 水深이 되도록 調節하여 遂行하였다.

**試驗 7. 栽植深度의 差異에 따른 出芽特性**

土壤을 채운 直徑 29 cm, 높이 50 cm의 플라스틱 포트에 地下莖을 0, 3, 5, 10, 15, 20 및 30 cm의 깊이로 栽植하여 遂行하였다.

**結果 및 考察**

**試驗 1. 溫度의 差異에 따른 出芽特性**

15°C에서 45°C까지 5°C 間隔으로 7段階의 溫度 差異에 따른 밧풀 地下莖의 出芽數를 置床後 每 2日 間隔으로 調査한 結果는 그림 1과 같다. 本 試驗의 境遇 밧풀 地下莖의 出芽는 15°C-40°C의 供試溫度 範圍에서 可能하였다. 그러나 溫度의 差異에 따라 出芽率이나 出芽所要日數는 各 各 差異가 있었다. 즉 15°C에서는 出芽開始 時期가 매우 늦어 置床後 56日 後에 出芽하기 始作하여 80日 後에 出芽 終了 되었고 出芽所要日數는 24日 이었으며 出芽莖은 100%이었다. 20°C에서는 置床後 12日만에 出芽開始되어 34日만에 終了되었

으며 出芽所要日數는 22日이었다. 25°C와 30°C에서는 置床後 一週日 以內에 出芽하기 始作하여 20日 內에 出芽 終了되어 出芽所要日數는 各 各 16日과 8日이었다. 35°C와 40°C에서는 置床後 各 各 14日 및 6日 後에 出芽開始하였으나 置床한 地下莖 9個中 6個와 5個가 各 各 出芽되고 나머지 地下莖은 出芽되지 않고 死滅되어 腐敗해 있었다. 45°C에서는 置床한 全 地下莖이 死滅되어 있었다 (그림에 表示되지 않음). 出芽塊莖數 百分率을 보면 15°C-30°C 範圍에서는 100%이었고 35°C와 40°C에서는 各 各 67% 및 56%이었으며 45°C에서는 0%이었다.

伊藤 等<sup>22)</sup>은 休眠覺醒시킨 地下莖을 利用하여 出芽溫度 反應을 調査한 結果 明條件에 있어서 出芽의 低溫限界는 10°C前後이며 高溫限界는 35-40°C의 範圍이었고, 好適出芽 溫度는 25-30°C라고 하였는 바 本 試驗에서도 이와 類似한 結果로써 밧풀 地下莖의 最適 出芽溫度는 25-30°C라고 判斷되며 낮은 溫도와 상당히 높은 溫도에서 出芽되는 特性을 갖는 雜草임을 알 수 있었다. 이와 같이 밧풀 塊莖은 낮은 溫도에서도 長期間에 걸쳐 出芽되고 높은 溫도에서도 어느 程度 出芽되는 特性을 갖기 때문에 初期 또는 中期 除草劑로서 防除가 어려운 草種으로 남는 理由中的 하나라고 思料된다.

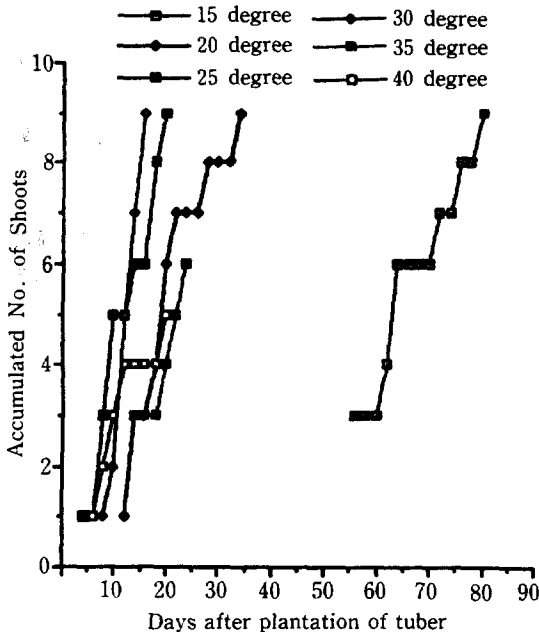


Fig. 1. Effects of temperature on shooting of *S. trifolia* tuber.

**試驗 2. 光量의 差異에 따른 出芽特性**

寒冷絲를 利用하여 光量의 差異를 둔 條件에서 밧풀 地下莖 出芽特性을 調査한 結果 (그림 2), 25% 및 50% 遮光條件에서는 地下莖 置床後 10日 後에 出芽開始되었고 出芽所要日數는 一週日 程度였다. 70% 遮光條件에서는 地下莖 置床後 12日 後에 出芽開始되었고 出芽所要日數는 14日 이었으며, 80% 및 無遮光下에서의 出芽開始 時期는 큰 差異가 없었으나 供試한 地下莖 모두의 出芽所要日數는 差異가 있어 25% 및 50% 遮光 > 無遮光 및 80% 遮光 > 70% 遮光의 順으로 짧았다.

草種은 다르나 울챙고랭이 株基部의 照度에 따른 出芽反應 試驗에서 許 等<sup>3)</sup>은 野外에서 露光부터 10-45%의 遮光을 하였던 處理보다 오히려 95%의 遮光條件에서 出芽勢와 出芽莖數가 많아지는 傾向을 보였다는 結果와 本 試驗의 밧풀 地下莖에 대한 光量反應 結果와는 多少 差異가 나

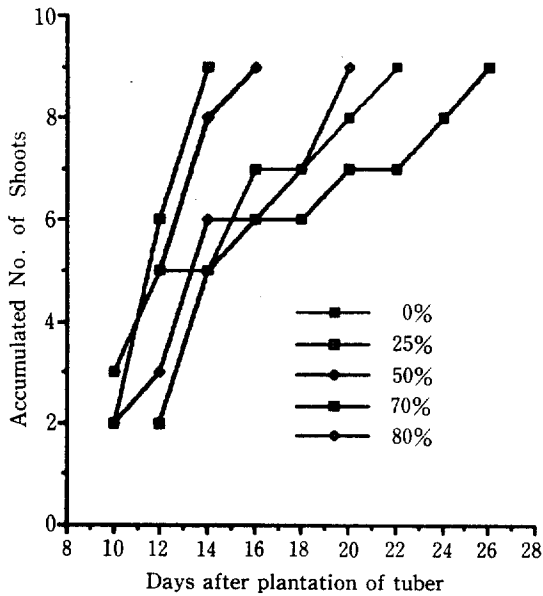


Fig. 2. Effect of shading on shooting of *S. trifolia* tuber.

고 있다.

**試驗 3. 光質의 差異에 따른 出芽特性**

植物의 發芽와 生長에 選別的인 波長의 光이 影響을 끼친다는 것은 이미 잘 알려져 있다<sup>1,4,29</sup>. 따라서 光質의 差異에 따른 벗플 地下莖의 出芽

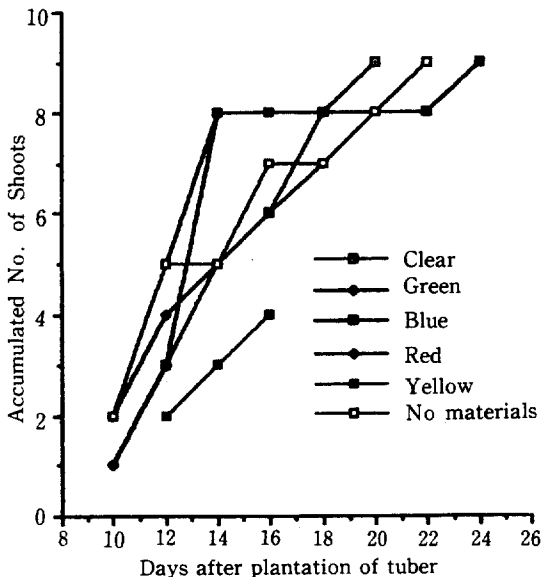


Fig. 3. Change in number of shoots as affected by different photo-selective materials.

特性을 調査하고자 同質의 서로 다른 스펙트럼을 갖는 셀로판지를 利用하여 試驗을 遂行하였는바 그 結果는 그림 3과 같다. 露地 및 靑色필름 處理에서는 地下莖 置床後 10日後에 出芽開始되었고 出芽所要日數는 12-14日이었으며, 黃色필름 處理에서는 12日後에 出芽 開始되었고 出芽所要日數는 4日이었다. 綠色 및 赤色필름 處理에서는 置床後 10일 후에 出芽 開始되었으나 置床한 벗플 地下莖 9個 中 各各 1個 및 2個가 出芽되지 않고 死滅되었으며, 黃色필름 處理에서는 5個가 出芽되지 않고 死滅되었다. 透明필름 處理에서의 出芽開始는 置床後 12日 後이었고 出芽所要日數는 8日 이었다. 이와 같이 出芽開始 時期는 光質의 差異에 關係없이 置床後 10-12日 이었으나 出芽所要日數와 出芽率은 各各 다르다는 것을 알 수 있었다.

**試驗 4. 土壤酸度の 差異에 따른 出芽特性**

土壤酸度を pH 4.0부터 pH 8.0까지 5 段階水準으로 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 NaOH를 使用하여 調節한 다음 벗플 地下莖의 出芽試驗을 實施한 結果(그림 4), 出芽는 本 試驗 全 供試 pH 範圍에서 可能하였다. pH 6.0과 pH 7.0에서는 差異없이 置床後 4日後에 開始되었고 出芽所要日數는 18日이었다. pH 5.0에서는 置床後 2日後에 出芽 開始하였으나 出

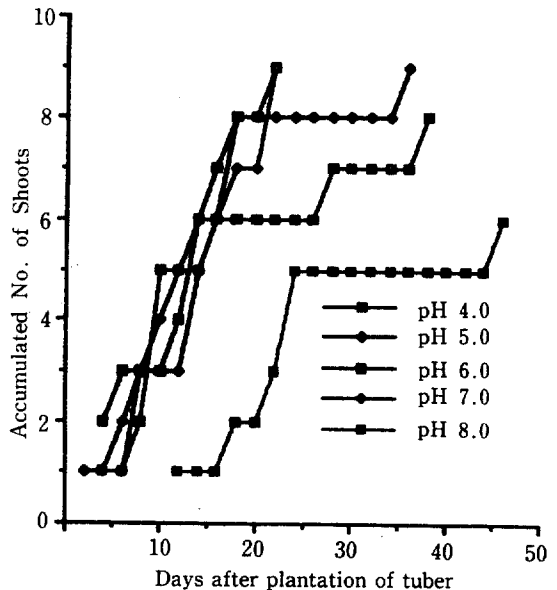


Fig. 4. Change in number of shoots as affected by different soil pH

芽所要日數는 34日로 pH 6.0과 7.0에서보다 길었다. 낮은 pH 4.0에서는 出芽開始 時期는 pH 6.0과 7.0의 條件에서와 같았으나 置床한 芻薯 地下莖 9個中 1個가 出芽되지 않고 死滅되었으며 높은 pH 8.0에서는 이보다 낮은 pH 條件에서의 出芽開始 時期가 10餘日 늦었을 뿐만 아니라 置床한 9個中 6個의 芻薯 地下莖만 出芽되고 나머지 出芽되지 않고 死滅되었다. 따라서 本 試驗結果로 보아 芻薯 地下莖의 好適 pH 範圍는 6.0-7.0이라고 判斷된다.

**試驗 5. 地下莖 重量의 差異에 따른 出芽特性**

澤瀉科 植物이며 低濕地에서도 生育하는 植物中 하나인 芻薯은 掘取하여 水洗한 地下莖의 個數에서나 크기 및 重量에서 相當한 差異를 갖고 있다<sup>7)</sup>. 따라서 本 試驗은 地下莖의 重量의 差異에 따른 出差變動을 調査하기 위하여 個當 重量을 0.1 g 未滿, 0.11-0.49 g, 0.50-0.90 g 및 1 g 以上の 것으로 分類하여 試驗을 遂行하였는바, 그 結果는 그림 5와 같다. 0.1 g 未滿의 地下莖과 0.11-0.49 g 範圍의 地下莖은 差異없이 置床後 12日後에 出芽開始되었고 出芽所要日數는 10日이었다. 0.50-0.99 g 範圍의 地下莖 出芽는 이보다 若干 빨라 置床後 10日만에 始作되었고 出芽所要日數는 10日이었다. 1 g 以上 塊莖의 出

芽開始 時期는 이보다 작은 塊莖의 出芽 開始時期와 差異가 없으나 出芽所要日數는 小型의 塊莖보다 2-4日 程度 짧았다. 作物種子의 境遇에는 小粒의 것이 大粒보다 發芽勢나 發芽率이 높은 것으로 알려져 있으나<sup>29)</sup> 本 試驗에서 使用한 芻薯은 植物根莖에 該當하기 때문에 種子發芽와 直接 比較할 수는 없을 것이다. 以上과 같이 本 試驗에서는 重量의 差異에 따라 出芽開始時期나, 出芽所要日數에 큰 差異는 認定할 수 없었는데 이는 土壤水分이 80% 以上の 濕潤狀態이면 出芽가 良好하고 生體重 1.5 g 以上の 塊莖이면 澆水 土壤中の 地表下 20cm 깊이에서도 100% 出芽한다고 하였는 바<sup>28)</sup>, 本 試驗에서의 塊莖置床條件이 1 cm 澆水 및 1 cm 地表下에서 出芽試驗을 하였기 때문에 이와 같은 結果가 나타난 것이라 思料된다.

**試驗 6. 澆水深의 差異에 따른 出芽特性**

芻薯 地下莖 置床後 水深을 0, 3, 5, 10 및 20 cm로 하여 出芽試驗을 行한 結果를 보면 그림 6에 나타낸 바와 같이 供試한 全 澆水條件下에서 100% 出芽한 것으로 보아 芻薯의 水深環境에 대한 適應力이 크다는 것을 알 수 있었다. 0-10cm 澆水深 範圍에서 出芽開始時期는 置床後 6-8日後로 큰 差異가 없었으나 出芽所要日數는 0 cm 10

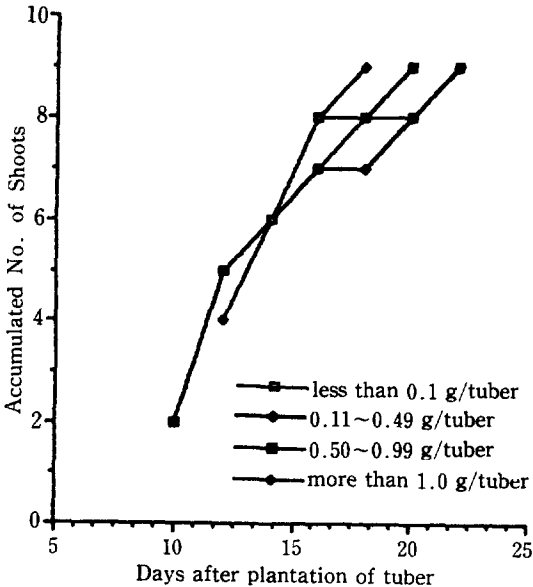


Fig. 5. Change in number of shoots as affected by different weight of tuber

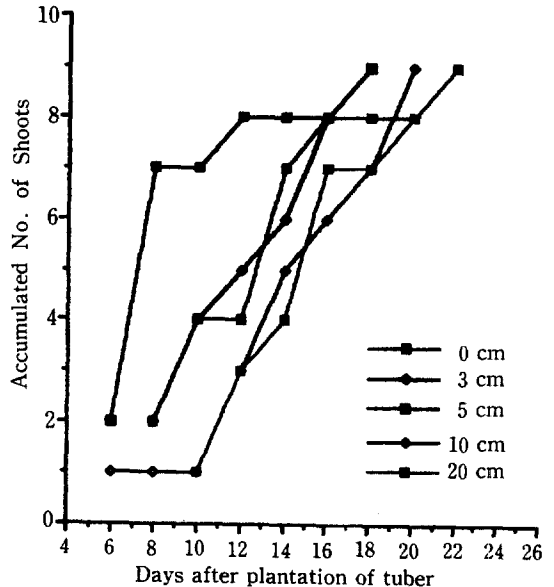


Fig. 6. Effect of water depth on shooting of *S. trifolia* tuber

cm 湛水深에서는 14日, 3 cm 湛水深에서는 10日 그리고 5 cm 湛水深에서는 12일 이었다. 20 cm 湛水深에서의 出芽開始時期는 置床後 12日後 이었으며 出芽所要日數는 12日로써 이보다 낮은 湛水深에서와 큰 差異가 없었다.

伊藤 等<sup>10)</sup>은 蓼 營養繁殖體의 出芽好適水深은 15 cm 라 하였고, 種子로부터의 出芽는 淺水條件이라 하였으나 本 試驗에서는 出芽所要日數가 가장 짧은 것으로 보아 蓼 地下莖의 出芽好適水深은 3-5 cm인 것으로 判斷된다.

### 試驗 7. 栽植深度의 差異에 따른 出芽特性

蓼 地下莖의 栽植深度, 즉 埋沒深의 差異에 따른 出芽數를 調査한 結果 (그림 7), 0 cm 深度에서는 置床後 8日後에 出芽開始되었고 出芽所要日數는 10日이었다. 3 cm 및 5 cm 栽植深度에서는 置床後 18日 및 14日後에 各各 出芽開始되었으나 供試한 地下莖 9個中 3 cm 栽植深度에서는 1個, 5 cm 栽植深度에서는 3個가 出芽되지 않고 死滅되었다. 10 cm 深度에서는 1個만 出芽되었으며 그 以下の 깊은 深度에서는 전혀 出芽되지 않고 死滅되었다(그림에는 나타내지 않음).

小山<sup>28)</sup>에 의하면 地下莖의 埋沒深과 出芽와의 關係가 地下莖의 大小에 따라 달라 生體重 1.5 g 以上の 大型 塊莖이면 湛水土壤中 地表下 20 cm

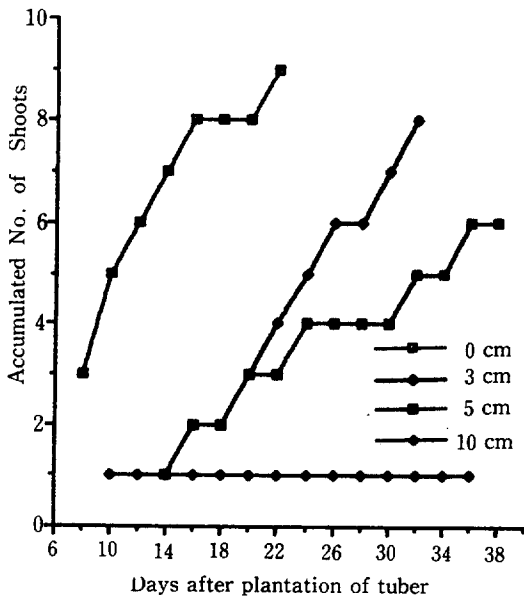


Fig. 7. Effect of plantation depth on shooting of *S. trifolia* tuber

깊이에서도 100% 出芽되고 塊莖의 크기가 작으면 깊은 位置에서의 出芽가 抑制되었다고 報告하였는바 本 試驗에서 使用한 地下莖의 境遇 0.1-0.5 g 範圍의 小塊莖을 使用하였기 때문에 이와 같이 相異한 結果를 가져온 것으로 思料된다.

以上の 試驗結果에서 蓼는 여러가지 環境要因, 즉 溫度, 光量, 光質, 土壤酸度, 地下莖重量, 湛水深 및 栽植深度의 差異에 따라 栽植深度를 除外하고 本 試驗條件下에서의 出芽는 可能的 것으로 보아 蓼 地下莖의 出芽는 다른 雜草에 比하여 出芽消長이 長期的이고 塊莖의 出芽深度 및 크기變異가 크며, 種內의 生態形態的 變異가 크다고 하는 等<sup>18,25,33)</sup>의 特性이 그대로 反映되고 있는 結果를 얻었다. 따라서 이러한 特性때문에 蓼가 울방개와 더불어 初期 防除를 위한 除草劑로 防除하기 어려운 草種으로 남은 原因의 하나라고 思料된다.

### 摘 要

防除하기 어렵고 優占化가 顯著하여 는 多年生 雜草中 問題雜草의 하나인 蓼에 대하여 몇가지 環境變動에 따른 蓼 地下莖의 出芽特性을 究明하여 合理的이고 校果的인 防除體系의 確立을 위한 基礎資料를 提供하고자 一聯의 試驗을 遂行한 結果는 다음과 같다.

1. 溫度의 差異에 따른 蓼 地下莖의 出芽試驗 結果 出芽는 本 供試溫度中 15-40℃ 範圍에서 可能하였고, 出芽適溫은 25-35℃로 判斷되었다. 15 및 20℃에서 出芽는 各各 置床後 56日 및 12日 만에 開始되었고, 置床한 地下莖 모두의 出芽所要日數는 出芽適溫範圍에서 보다 길었다.
2. 野外 寒冷絲 處理에 의한 地下莖의 出芽所要日數에 끼치는 遮光(光量)反應은 25-50% 遮光에서 짧았고 70%, 80% 및 露地(無遮光)에서는 큰 差異없이 길었다.
3. 光質의 差異에 따른 蓼 地下莖의 出芽는 綠色, 赤色 및 黃色光下에서 置床한 地下莖中 一部가 出芽하지 못하고 死滅되었다.
4. 土壤酸度の 差異에 따른 蓼 地下莖의 出芽所要日數는 pH 6.0과 7.0에서 짧았고, pH 4.0, 5.0 및 8.0에서는 길었으며 一部는 出芽하지 못하고 死滅되었다.

5. 벚꽃 地下莖 重量의 差異에 따른 出芽所要日數는 0.5 g 以上の 地下莖이 0.5 g 未滿의 地下莖보다 짧았다.
6. 湛水深의 差異에 따른 地下莖의 出芽를 보면 試驗한 0-20 cm 湛水深에서 出芽되었다. 3 cm 및 5 cm 湛水深에서 出芽所要日數가 짧은 것으로 나타났다.
7. 栽植深度의 差異에 따른 地下莖의 出芽를 보면 栽植深度가 알을 수록 빠르고 出芽所要日數도 짧았다. 10 cm 栽植深度에서는 栽植한 9 個體中 1個體만 出芽되었고 그 以上の 깊은 栽植深度에서는 出芽되지 않았다.

### 引用文獻

1. Harada, J., H. Manabe, and T. Tanaka. 1978. Effect of light quality on the growth of *Sagittaria pygmaea*, a perennial paddy weed. Proc. 7th APWSS Conf. pp. : 363-365.
2. 原田二郎·田中孝幸. 1981. ジベレリン處理による水田多年生雜草オモダカの防除. 雜草研究 別號 26 : 59-60.
3. 許詳滿. 1987. 올챙이고랭이(*Scirpus juncooides* Roxb.)의 生態的 特性에 관한 研究. 全南大學校 大學院 博士學立 青求論文 : 1-118.
4. 稻田勝美. 1984. 光と植物生育(光選擇利用の基礎と應用). 養賢堂, 東京 : 89-172
5. 草雉得一. 1978. 水田多年生雜草の生態とその防除. 日本農藥學會誌 3 : 485-497.
6. 伊藤一幸. 1980. オモダカ科水田雜草の繁殖器官の形成に及ぼす遮光の影響, 雜草研究 別號(講演要旨) 25 : 93-94.
7. 伊藤一幸. 1981. オモダカ科雜草の繁殖特性. 種生物學研究 5 : 47-61.
8. 伊藤一幸·渡邊泰. 1981. オモダカ科水田雜草の繁殖器官の形成に及ぼす水深の影響. 雜草研究 別號(講演要旨) 26 : 55-56.
9. 伊藤一幸·渡邊泰. 1982. オモダカの生育に及ぼす水稻作期ならびに出芽時期の影響. 雜草研究 別號 27 : 11-12.
10. 伊藤一幸·渡邊泰. 1983. オモダカ科 雜草の生育と繁殖體形成に及ぼす水位の影響. 雜草研究 28 : 187-193.
11. 伊藤一幸·官原益次. 1983. オモダカ塊莖の 出芽におよぼす湛水開始時期および埋没深の影響. 雜草研究 別號 28 : 15-16.
12. 伊藤一幸·官原益次. 1984. オモダカ塊莖の 生存狀態の推移. 雜草研究 別號 29 : 91-92.
13. 伊藤一幸·官原益次. 1984. オモダカ塊莖の休眠覺醒時期とそれに関與する2,3の要因. 雜草研究 29 : 93-94.
14. 伊藤一幸·官原益次. 1984. オモダカの發生深度と雜草害. 雜草研究 別號 29 : 95-96.
15. 伊藤一幸·官原益次. 1985. オモダカ塊莖の休眠覺醒におよぼす地温および土壤水分の影響. 雜草研究 別號 30 : 35-36.
16. 伊藤一幸·官原益次. 1985. オモダカ發生消長と塊莖の出芽におよぼす2, 3の要因. 雜草研究 別號 30 : 37-38.
17. 伊藤一幸·官原益次. 1985. オモダカに對する各種除草劑の效果. 雜草研究 別號 30 : 39-40.
18. 伊藤一幸·官原益次. 1987. 水田多年生雜草オモダカ繁殖體の生存狀態と出芽に寬する生態學的 研究, 第1報 水田における塊莖の生存狀態の推移. 雜草研究 32(2) : 136-143.
19. 伊藤一幸·官原益次. 1987. 土壤水深條件および水稻作期の差異とオモダカの動態. 雜草研究 別號 32 : 93-94.
20. 伊藤一幸·官原益次. 1988. 水田多年生雜草オモダカの水稻に對する雜草害. 雜草研究 33(1) : 49-54.
21. 伊藤一幸·官原益次. 1988. 水田多年生雜草オモダカ繁殖體の生存狀態と出芽に寬する生態學的 研究, 第2報 水田における出芽時期と繁殖體形成量との關係. 雜草研究 33(2) : 136-144.
22. 伊藤一幸·官原益次. 1989. 水田多年生雜草オモダカ繁殖體の生存狀態と出芽に寬する生態學的 研究, 第3報 塊莖の休眠覺醒および萌芽温度反應. 雜草研究 34(1) 19-26.
23. 伊藤一幸·官原益次. 1989. 水田多年生雜草オモダカ繁殖體の生存狀態と出芽に關する生態學的 研究, 第4報 水田における塊莖の休眠覺醒時期. 雜草研究 34(2) : 154-162.
24. 伊藤一幸·官原益次. 1989. 水田多年生雜草

- オモダカ繁殖體の生存狀態と出芽に関する生態學的 研究. 第5報 塊莖からの發生消長と出芽に及ぼす要因. 雜草研究 34(4) : 299-307.
25. 伊藤一幸. 1981. オモダカ屬植物の生活史と繁殖戰畧. 河野昭一編「植物の生活史と進化1」. 培風館. 東京 : 81-100.
26. 金純哲. 1983. 韓國의 논雜草 分布 및 群落現況. 韓雜草誌. 3(2) : 223-245.
27. 小山豊 등. 1986. 水田多年生雜草オモダカの生態とその防除, 第1報 生態的特性. 千葉農試年報 27 : 167-183.
28. 小山豊. 1990. 千葉縣の早期水稻栽培におけるオモダカおよびコウキヤカサの生態と防除に関する研究. 雜草研究 35(3) : 239-244.
29. 구자욱·권용웅. 1986. 雜草生態學(植生管理編). 大光文化社 : 1-298.
30. 森田弘彦·土井康生. 1981. 北海道産オモダカおよび野生化クワイの2, 3の特性について. 雜草研究 別號 26 : 57-58.
31. 吳潤鎮. 1981. 最近 韓國의 논雜草分布에 관한 調査研究. 韓雜草誌 1(1) : 21-29.
32. 성기영·권용웅. 1983. 울미와 벼풀 地方蒐集種들의 生態的 特性 및 그들의 地理的 分化에 관한 研究. 韓雜草誌 3(2) : 129-136.
33. Yamagawa Shigeya, Kinga Ide, Hisao Kobayashi and Kunikazu Ueki. 1986. Clonal variation in effects of nitrogen application on growth and propagule production of arrowhead, *Sagittaria trifolia* L. Weed Research (Japan) 31(1) : 41-50.
34. Yamagawa Shigeya, Kinya Ide, Hisao Kobayashi and Kuni Kazu Ueki. 1987. Clonal variation in the effects of nitrogen applied to mother plant on the sprouting behavior of tubers of arrowhead, *Sagittaria trifolia* L. Weed Research (Japan) 32(3) : 180-187.
35. 山河重弘·小林央柱·植木邦知. 1979. 室素施肥量の差異かオモダカ (*Sagittaria trifolia* L.)の生育および繁殖體の生産に及ぼす影響. 雜草研究 24 : 81-85.
36. 山河重弘·小林央柱·植木邦知. 1983. オモダカの種内變異について. 雜草研究 別號 28 : 13-14