

沓 多年生 雜草의 生態에 關한 研究

梁 桓 承, 金 茂 基, 全 載 哲
全北大學校 農科大學

Ecology of Some Perennial Weeds in Paddy Fields

H.S. Ryang, M.K. Kim, and J.C. Jeon
College of Agriculture, Jeonbug National University

ABSTRACT

The most troublesome perennials in the paddy fields in Korea, such as *Cyperus serotinus*, *Potamogeton Franchetii*, *Sagittaria pygmaea* and *Eleocharis Kuroguwai*, were studied about shape, aspects of germination, depth of development (under flooded and upland conditions), reproduction process and production amount. And these characters were compared with in these perennials.

緒 言

最近 世界 各國마다 除草劑의 廣範한 利用에 따라 서 種子에 依하여 繁殖하는 一年生 雜草의 大部分은 손쉽게 防除 할 수 있게 되었다. 그러나 地下에 있는 特殊 營養繁殖器官(根莖, 塊莖, 鱗莖 等)에 依하여 繁殖되는 多年生 雜草는 發生深度가 깊고 發生期間이 길며 또한 藥劑에 對하여 耐性이 큰 理由 等 때문에 從來까지 使用되어 오던 除草劑들로서는 防除 效果가 微弱하여 새로운 防除 方法의 開發이 要望되고 있는 實情이다.^{1,8,20,23} 따라서 急速히 그 發生面積이 擴大되고 있는 多年生 雜草에 對하여 世界 各國마다 이들의 防除를 爲한 研究가 活發히 進行되고 있다. 即 歐美에서는 밭 問題雜草인 nutsedge (*Cyperus rotundus* L.), canada thistle(*Cirsium arvense* L.), johnsongrass(*Sorghum halepense* L.), wild oat(*Avena fatua* L.) 等에 對한 研究가,^{2,4,5,10,23,28} 그리고 日本을 비롯한 東南亞 各國에서는 沓 多年生 問題雜草인 너도방동산이(*Cyperus serotinus* Rorsh.),

가래(*Potamogeton Franchetii* Benn. et Baag.), 올미(*Sagittaria pygmaea* Miq.), 올방개(*Eleocharis Kuroguwai* Ohwi.) 等에 對하여 生理生態學的인 面과 아울러 藥劑에 依한 防除 方法의 研究가 進行 中에 있으나 아직도 不充分한 點이 많다.^{7,9,11,13,18,19,25,29}

우리나라에 있어서도 除草劑 使用이 活發하여진 1972年代 以後부터 多年生 雜草의 發生面積이 擴大 되어 가고 있는 實情이며, 1975年度 著者等의 分布 調查結果²¹에 따르면 全國 논에 分布되어 있는 多年生 雜草의 分布는 沓 總面積의 約 22%에 이르고 있었으며 그 중 分布 比率이 높은 問題雜草들에 대한 綜合的인 防除對策의 樹立이 切實히 要請되고 있다. 그럼에도 不拘하고 이를 防除하기 爲한 基礎的인 研究는 김等¹⁰, 金等¹², 李¹⁴, 趙⁶ 等 4~5의 報告를 除外하고는 매우 적고 防除를 위한 藥劑間의 效果 比較 試驗만이 體系없이 進行되고 있는 形편이다.

이와같은 現況에 立脚하여 著者等은 綜合的인 防除對策 樹立을 爲한 一環으로 1) 全國的인 草種別 分布調查, 2) 草種別 生理生態的 研究, 3) 藥劑에 依한 防除法를 研究코져 하였다. 이에 1)과 3)에 對하여서는 이미 발표²¹한 바 있고, 本欄에서는 네가지 草種에 對한 部分的인 個生態 研究 特히 發芽樣相, 發生深度, 水分含量에 따른 發生差異, 繁殖過程, 塊莖 및 鱗莖의 形成 等에 對하여 몇 가지 知見을 얻었기에 이를 간추려 報告하는 바이다.

本 研究는 產學協同財團의 支援을 받아 沓 多年生 雜草의 分布 및 藥劑에 依한 防除 試驗과 더불어 實施되었든 바 이에 關係 財團에 深甚한 謝意를 表합니다.

材料 및 方法

塊莖 및 鱗莖의 發芽樣相에 關한 實驗

1975年 3月에 採取한 塊莖 및 鱗莖을 草種別로 各 1個씩 取하여 그림 1에서와 같은 方法으로 切斷하여 發芽 實驗을 行하였다. 即 切斷한 塊莖 및 鱗莖의 細片을 濾紙를 간 petri dish에 넣고 營養液³²⁾을 30ml 添加하여 30°C의 incubator 內에서 4日동안 둔 다음 簡易栽培箱(28~30°C, 夜間照度 1,500Lux) 內에서 生育시켜 이들의 發芽 狀態를 調查하였다. 또한 休眠性 與否를 確認하기 爲하여 1/2,000a 有底프라스틱 포트에 畚土壤을 담고 11月 中旬에 새로이 形成된 塊莖 및 鱗莖을 採取, 移植하여 簡易栽培箱內에서 實驗을 實施하였다.

發生深度 및 水分含量(湛水 및 발狀態)에 따른 發生差異 實驗

1/2,000a 有底 플라스틱 포트에 畚土壤(埴壤土)을 담고, 4月 21日에 置床深度를 달리하여(그림 3 參照) 塊莖 및 鱗莖을 移植하고, 水分條件을 湛水狀態와 발狀態로 나누어 露地에서 發芽狀態를 調查하였다. 土壤水分은 湛水狀態區에서는 水深을 2~3cm 程度로 維持하였으며, 發狀態에서는 適宜灌水하여 恒時 圃場容水量的 60~80%가 維持되도록 하였다.

生育 및 繁殖過程의 經時的 觀察과 塊莖(또는 鱗莖)形成 能力의 調査

本 實驗에서는 全北大學校 農科大學 構內 논에 自生하는 多年生 雜草의 塊莖 및 鱗莖을 使用하였다. 1975年 3月에 圃場으로 부터 採取한 塊莖 및 鱗莖을 5°C의 冷藏庫에 保存하였다가, 本 大學 構內 논 土壤을 담은 1/400a 콘크리트 포트에 草種에 따라 塊莖 및 鱗莖을 4月 11日에 3個씩 移植하였다. 置床深度는 너도방동산이는 地表下 5cm, 가래와 울방개는 10cm, 울미는 3cm 깊이로 하였으며, 너도방동산이를 除外한 세가지 草種에 對해서는 移植 直後에 湛水시키고, 너도방동산이區에 있어서는 20日 後에 湛水시켰다. 各 草種 모두 地上部 出現 後에는 포트當 1本씩만을 남겨 經時的으로 이들을 觀察 調查하였다. 또한 圃場을 3m×3m 씩으로 分劃하여 콘크리트 포트에서 發芽시킨 多年生 雜草의 個體를 他植物과는 競合이 없는 露地狀態에서 各 草種別로 區當 1本씩 移植하고 施肥 및 물管理, 病蟲害 防除 等を 水稻 栽培時와 같은 水準으로 一般 慣行法에 準하여 行하였다. 以後 11月 中旬에 塊莖 및 鱗莖의 一年間 增加 形成量과 그 垂直 分布를 調查하였다.

結果 및 考察

1. 塊莖 및 鱗莖의 形態와 그 發芽樣相

우리나라의 논에서 發生되는 너도방동산이, 가래, 울방개, 울미 등은 問題雜草로서 점차 그 比重이 增大되고 있다. 이들은 共通의으로 줄기가 變態된 地下莖(subterranean stem)의 先端이 肥大하여져 地下에 形成된 塊莖 및 鱗莖에 依하여 營養繁殖을 行하는 바 外觀의으로는 多肉의 形態에 依하여 다른 地下莖(특히 根莖)과는 區別된다. 草種에 따라서는 하나의 塊莖 및 鱗莖上에 하나 혹은 數個의 눈(芽)을 가지고 있으나, 그 形態, 重量, 發芽 및 生育條件, 休眠性 등은 相異하다.

이러한 點에 있어서 上記한 多年生 雜草들을 草種에 따라 살펴보면, 너도방동산이는 그림 1에서 보는 바와 같이 橢圓型의 塊莖 中央部附近에 橫徑이 있고 이 橫徑上에 하나의 눈을 가지며, 여러개의 塊莖이 根莖(rhizome)에 依하여 念珠狀으로 連結되어 있다. (本 論文에서는 圃場에서 採取한 그대로의 狀態 即 根莖에 依하여 連結된 狀態의 것을 하나로 看做하였다). 塊莖의 重量은 0.1~0.4g의 範圍가 大部分이며, 完熟한 것은 褐色~黑色을 띠고 休眠性은 認定되지 않았다.

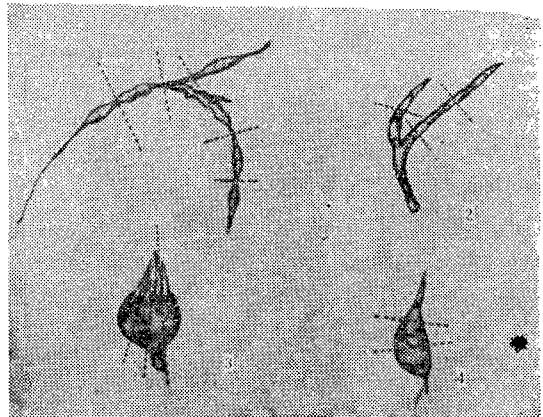


Fig. 1. Tuber and bulb of perennial weeds; 1) *Cyperus serotinus*, 2) *Potamogeton Franchetii*, 3) *Eleocharis Kuroguwai*, 4) *Sagittaria pygmaea*

가래의 鱗莖(그림 1)의 完全한 形態는 2~5個의 鱗莖(branch)이 隣接해서 連結되어 가지 닭발과 같은 形態를 하고 있다. 鱗莖의 鱗片을 除去하여 보면 그 鱗片이 붙어있던 곳에 마디가 있고 이 마디마다 하나의 눈을 가지고 있다(가래의 경우에도 採取한 그대로의 것을 하나로 看做하였다). 鱗莖의 重量은 0.4~1.2g의 範圍가 大部分이며, 休眠性은 없는 것으로 나타났다.

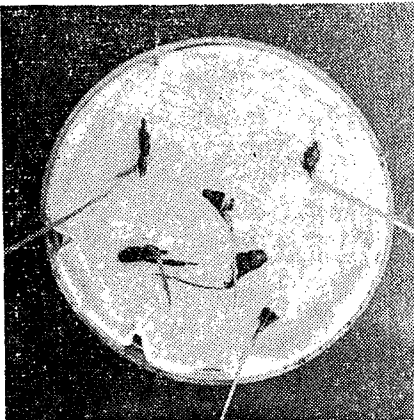
올방개의塊莖(그림 1)은 完熟한 것은 褐色으로부터 黑色을 띠며 扁球形으로 하나의塊莖에 4~6個의 눈이 頂部에 모여 있다. 各 눈은 包皮에 싸여 있고, 또 그全體를 包皮가 덮고 있다. 塊莖의 重量은 0.4~1.0g의 것이 大部分으로 큰 것은 2.4g에 이르는 것도 있으며, 當年에 形成된 塊莖은 休眠性이 認定되었다. 植木等²⁰⁾에 依하면 올방개의 休眠 覺醒은 包皮의 除去, 또는 低溫處理의 方法이 有效하였음을 報告하고 있다.

울미의塊莖(그림 1)은 표주박과 같은 形態로 上部에 頂芽가 있고, 球部에 2個 程度의 橫徑이 있으며 이 橫徑上에 側芽가 있다. 塊莖의 重量은 大部分 0.05~0.2g의 範圍이며 休眠性은 認定되지 않았다. 佐竹·桑野²²⁾에 依하면 울미의塊莖은 發芽에 있어서는 休眠은 없으나 發根에 休眠性을 볼 수 있고 그

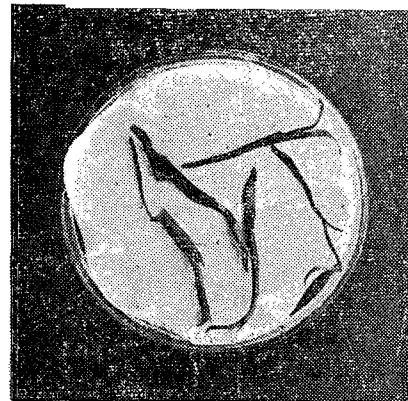
覺醒에는 低溫處理(3~6°C에서 50~60日間)가 有效하였음을 報告하고 있다.

以上과 같이 네가지 草種의 多年生 雜草의 塊莖 및 鱗莖의 形態를 略述하였거니와 이러한 塊莖(또는 鱗莖)에 있는 各各의 눈은 어느 것이나 發芽가 可能할 것으로 豫測되어, 그림 1과 같은 方式으로 切斷하여 各 切片에 對하여 發芽 與否의 實驗을 實施하여 完全한 個體 그대로의 發芽狀態와 比較하였다.

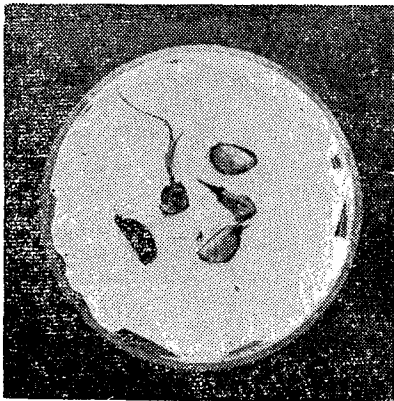
그 結果, 네가지 草種 모두 눈을 가지고 있는 細片 하나 하나에서 一齊히 發芽되었지만(그림 2), 完全한 個體 그대로인 경우에는 頂芽(主로 塊莖 및 鱗莖의 先端에 位置)에서만이 發芽 伸長되었을 뿐 側芽는 伸長을 停止하고 있었다. 이러한 現象은 植木·坂口³⁰⁾, 堀³⁾, 山岸³³⁾, 土井·中島⁹⁾ 이 指摘한 바와 같이 芽間 競合에 따른 頂芽優勢性에 依한 것으로



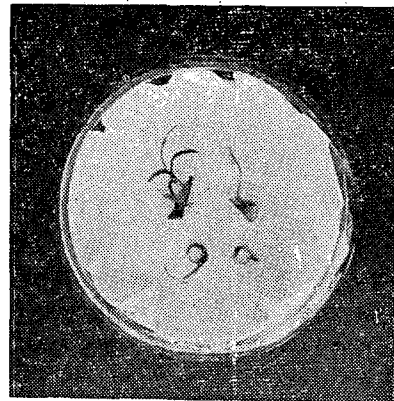
Cyperus serotinus



Potamogeton Franchetii



Eleocharis Kuroguwai



Sagittaria pygmaea

Fig. 2. Plants developed from a fragment of a tuber or a bulb.

생각된다. 또한 頂芽가 損傷될 때에는 未發芽中에 있던 側芽도 계속 發生되는 特徵이 있음이 알려져 있다. 特히 植木 等은 올방개에 對한 研究에서 塊莖 上部의 3~6枚의 包皮로 덮힌 4~6個의 눈은 그 着生 部位에 따라 明白히 區分되며, 各 눈 사이에는 萌芽에 있어 競合關係가 存在하여 最頂部에 있는 눈과 他芽와의 사이에 頂芽優勢의 現象이 있음은 밝히고, 또 包皮의 枚數의 增加와 萌芽와의 사이에는 相關이 認定되어 包皮 枚數 增加에 따라 萌芽가 지연됨도 아울러 報告한 바 있다.

以上에서 얻어진 結果들은 多年生 雜草의 繁殖面에서 考察하여 볼 때 興味있는 事實이라 할 수 있다. 即 繁殖器官인 塊莖 및 鱗莖에 있는 눈들은 어느 것이나 이것을 細斷하여도 發芽 生育이 可能하기 때문에 近年의 農業 機械化의 促進에 따라 盛行된 로-타리耕 等에 依하여 1個의 個體가 數個로 細斷되어 農機械 또는 灌漑水에 依하여 눈 全面에 뿌려졌을 때에 놀라운 速度로 蔓延繁殖될 可能性이 있음은 示唆해 주며, 또한 頂芽優勢性에 依하여 頂芽가 發芽된 後 既發芽發生分이 傷處, 切除, 其他 方法에 依하여 損壞되었을 때에는 潛在하고 있던 側芽가 계속해서 發芽 生育된다는 事實은 機械化 또는 化學的 防除를 莫論하고 1回만 處理로서는 完全 防除가 不可能하다는 것을 示唆하여준 結果라고 생각된다.

2. 發生深度 및 水分含量(湛水 및 밭狀態)에 따른 發生差異

前項에서 多年生 雜草의 地下 營養繁殖 器官인 塊莖이나 鱗莖에는 平均 2~數個의 눈을 가지며, 이들은 모두 發芽力을 가지고 또 이들 芽間의 競合에 依한 頂芽優勢性이 있음은 밝힌 바 있다.

多年生 雜草의 塊莖이나 鱗莖이 發芽하는데에는 水分, 溫度, 酸素量, 濕度, 發生深度, 土壤條件 等 여러 要因이 關聯되어 있음이 알려져 있다. 이들 中에서 本 研究에서는 多年生 雜草의 防除面에서 特히 意義가 깊다고 생각되어지는 水分條件(湛水狀態와 밭狀態) 및 置床深度가 發生生育에 미치는 影響을 究明하기 위하여 實驗을 行하였다. 그 結果는 그림 3에서 보는 바와 같으며, 草種에 따라서는 크게 差異가 있는 것으로 나타났다. 以下 草種別로 그 概要를 略述한다.

너도방동산이의 發生은 그림 3에서 보는 바와 같이 土壤水分과 密接한 關係를 가지고 있어 밭狀態(酸化狀態)에서는 地表下 10cm層까지도 發芽가 容易하였으나, 湛水狀態下에서는 地表로 부터 1cm 以下의 地中에 埋沒된 塊莖으로 부터의 發芽는 거의 보

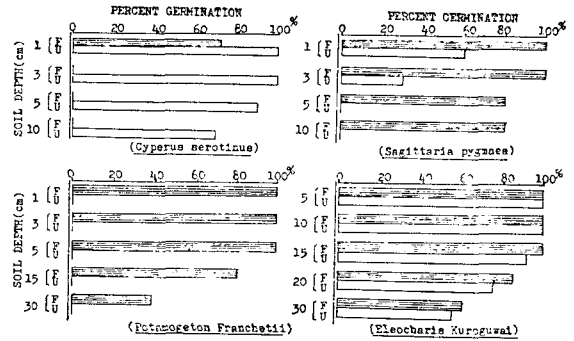


Fig. 3. Effect of soil depth under flooded and upland conditions on germination of tubers or bulbs(F; flooded condition, U; upland condition).

이지 않았다. 但 實驗的으로 行한 間斷灌水時에는 發芽生育이 可能함을 볼 수 있었는데 谷浦⁷⁾, 山岸³⁹⁾도 이와 一致되는 報告를 하고 있다. 이와같은 現象은 너도방동산이의 發芽에 있어서는 酸素 含量이 크게 關與하는 것으로 생각할 수 있다.

植木·眞鍋²⁷⁾에 依하던 너도방동산이와 同科인 향부자(*Cyperus rotundus* L.)에 있어서도 湛水下에서는 전혀 發生이 되지 않는 것을 報告하였는데 이것은 tuber를 둘러싼 酸素의 量이 매우 적었던 것이 主要原因의 하나라고 實驗的으로 밝힌 바 있다. 即 酸素濃도가 1%만 되어도 약간은 發芽하는 것을 確認하였고, 通氣를 하여 水中溶解酸素量을 調節할 때에는 향부자의 發芽는 顯著히 良好하여짐을 報告하였는데 本 試驗에서 供試한 너도방동산이도 이와 同一한 原理에 依하여 湛水時 1cm 以下의 깊이에서는 發芽가 되지 않는 것으로 생각된다.

가래에 對한 實驗結果는 그림 3에 表示된 바와 같이 밭狀態에서는 本 實驗條件下에서 전혀 發芽가 되지 않았으며, 湛水狀態에서는 地表下 5cm에서 부터 30cm까지 發芽되어 生育이 可能하였는데, 이와같은 結果는 너도방동산이와는 正反對의 現象으로 나타났다. 그러나 湛水狀態라 하더라도 發芽深度가 낮을 수록 發芽生育은 빠르고, 發生深度가 깊어질수록 發芽도 늦고 生育도 低調하여 生育에 差異를 나타내었다. 또한 밭狀態에 둔 가래라 할지라도 隨時로 採取하여 湛水下 實驗을 하게 될 때에는 置床後 3~4個月 範圍까지 發芽力이 喪失되지 않고 發芽가 可能하였다. 가래가 湛水狀態下에서만 發芽生育이 可能한 理由에 對하여서는 앞으로 追究되어야 할 必要가 있다고 생각된다.

울미의 發芽(그림 3)는 가래와 마찬가지로 湛水狀態區에서는 地表下 10cm까지도 發芽되고 있었으나 3cm

~5cm 範圍까지의 分이 가장 發生生育이 좋았다. 그러나 밭狀態에서는 地表下 3cm까지에서는 一旦 發芽는 되고 있었지만 그 發芽率은 극히 低調하였는데 佐竹·桑野²²⁾ 또한 이와 비슷한 報告를 하고 있다. 山岸·橋爪²⁴⁾은 올미의 發芽에는 水中酸素의 影響은 없지만 土壤의 水分狀態와는 關係가 깊어 土壤水分이 最大含水量의 40%區에서는 出芽가 되지 않고, 60%區에서는 出芽한 個體가 本葉 2枚만을 展開한 後 生育이 停止되었던 것을 報告하였는데 이는 本實驗結果와도 符合된 結果라 할 수 있다.

올방개는 다른 草種과는 달리 湛水, 밭狀態의 兩條件에서 發芽가 可能하였다. 그러나 生育은 湛水狀態에서가 밭狀態에서 보다 越等히 좋은 편이었다. 또한 올방개는 그 發生深度도 깊어 兩條件 모두 地表下 5cm에서 부터 30cm까지 出芽되고 있었다. 그러나 淺植區일수록 出芽速度 및 生育도 빠르고, 出芽率도 높은 傾向은 나타내었는데 이는 高野·北田²⁴⁾, 植木·坂口³⁰⁾ 등의 結果와도 一致되었다.

특히 植木·坂口³⁰⁾는 發芽에 이은 初期生育에 있어서 tuber로부터 地表下 分化基部까지의 莖의 形態를 가진 軸(植木等은 이를 rhizome의 一種으로 背地性을 나타냄으로 背地性 rhizome이라 稱하였다)의 伸長에는 低酸素分壓 및 暗黑이, 分化에는 高酸素分壓 및 光條件이 促進的으로 作用한다고 報告하였는데 이는 올방개가 湛水, 밭狀態 兩條件에서 生育이 可能한 理由를 잘 뒷받침하고 있는 것이라고 생각된다.

以上的 結果를 要約하면 草種에 따라서 發生深度에 相當한 差異가 있는데, 比較的 深度가 낮은 너도방동산이와 올미는 地表下 10cm 範圍까지, 가래와 올방개는 30cm까지 이르고 있다. 또한 同一 草種이라 하더라도 發生深度의 幅이 넓기 때문에 發芽發生이 齊一치 않고 區區하다 할 수 있으므로 이러한 點이 機械 또는 藥劑에 依한 防除를 어렵게 하는 理由中的 하나라고 할 수 있다. 따라서 發生深度가 얇고 發芽가 齊一한 一年生 雜草에 有効한 從前의 藥劑로는 滿足스러운 防除效果를 期待할 수 없기 때문에, 이들 多年生 雜草의 防除에 有効한 藥劑들은 土壤處理型 除草劑인 경우에는 殘効가 길고 移動幅도 넓고 또 作物에 藥害가 없는 藥劑가, 또한 莖葉處理型 除草劑인 경우에는 莖葉地上부에 處理된 藥劑가 地下莖까지 移行될 수 있는 特性을 가진 藥劑라야만이 有効하다는 것을 本 試驗 結果는 示唆해 주었다.

다음으로 水分含量과 發生生育 關係를 通해서 興味로운 것은 너도방동산이는 湛水條件下에서는 거의

發芽가 되지 않고, 反對로 가래, 올미, 올방개 등은 湛水條件에서 잘 生育되므로 이와같은 生態的 特性을 逆利用하여 耕種의 方法과 더불어 藥劑處理를 하게 될 때에 効果의인 防除를 期待할 수 있다고 생각된다. 即 너도방동산이가 많이 發生하는 地帶에서 밭과의 競爭이 甚한 初期發芽 및 生育을 抑制시키기 爲해서는 모내기 前부터 모내기 40日後 程度까지 계속 湛水狀態를 維持시키고, 反對로 가래, 올미, 올방개 등이 많이 發生하는 地帶에서는 모내기 前까지는 乾畚狀態를 維持시키기 爲하여 排水處理를 徹底히 하므로써 初期 發生生育을 抑制시킬 수 있고 모내기 後에도 作物 生育에 支障이 없는 限 때때로 排水處理를 하므로써 生育을 어느 程度 抑制할 수 있다고 생각된다.

3. 生育 및 繁殖過程의 經時的 觀察과 塊莖(또는 鱗莖) 形成 能力의 調査

앞서의 1, 2項에서는 主要 多年生 雜草 네가지 草種의 地下莖의 發芽樣相, 水分條件을 달리한 發生深度別 發芽 및 生育狀況에 對하여 記述하였다.

本項에서는 一旦 出芽한 多年生 雜草들의 繁殖過程을 經時的으로 觀察 記錄하고, 나아가서 하나의 塊莖(또는 鱗莖)에 對하여 水稻와의 競爭이 없는 條件에서 一年동안 어느 程度의 塊莖(또는 鱗莖)이 形成되는가를 調査하여 그 結果의 概要를 草種別로 記述코자 한다.

너도방동산이

처음 越冬 塊莖에서 發芽한 너도방동산이는 葉數가 增加하여 主莖의 葉이 3~4枚가 되면 株基部(basal bulb)¹⁷⁾로부터 가늘고 긴 白色의 根莖(rhizome)을 내기 始作하여 地中에서 水平的으로 10~20cm 程度 伸長하고, 그 先端에 있는 눈(殖芽)으로부터 새로운 地上莖(第1次 分枝 地上莖)을 形成하는데 株基部로부터 伸長되는 根莖의 數는 1株當 平均 3~4個 程度이나 많은 경우 7個까지 發生되기도 하며, 生育이 계속됨에 따라 主莖의 葉은 5~7枚에 이르게 된다. 또한 이 第1次 分枝 地上莖이 3~4葉이 되면 各莖의 株基部로부터 前과 같은 方法으로 第2次 分枝 根莖이 伸長되어 새로운 第2次 分枝 地上莖이 생겨나게 되며 以後 같은 增殖樣相으로 生育을 계속하게 되는데, 本 實驗에서는 分枝回數는 5回까지 계속되었고 開花를 前後하여 增殖은 減少되어 根莖의 役割은 新地上莖의 發生에서 塊莖形成으로 바꾸어지게 되는 것 같았다. 堀²⁾ 또한 이와 類似한 報告를 하고 있다.

他植物과의 競爭이 없는 狀態에서의 너도방동산이

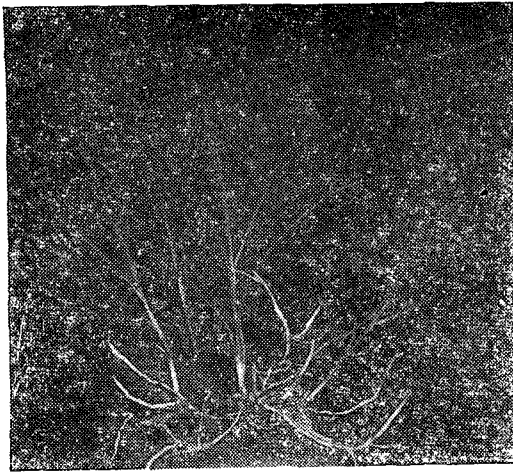


Fig. 4. Well-developed plant of *Cyperus serotinus* grown from a tuber.

一株은 8月 7日에 그 水平 分布 範圍는 1.5m×1.3m 이었으며 總 1,837株로 增殖되었다.

너도방동산의 花期는 8月 中旬~9月 上旬에 걸쳐 있으며, 莖의 先端에 葉과 같은 3枚씩의 包葉을 斜上方으로 붙이고 그 中心으로 부터 3~5本の 花序를 내고 8~15個의 小穗를 붙인다. 繁殖이 盛期에 達하고 開花한 너도방동산이는 이때 부터 地中의 根莖 先端이나 中間에 塊莖을 形成하게 되며 이렇게 形成된 新塊莖은 翌春에 發生源이 된다.

너도방동산이의 塊莖 形成은 表1에서 보는 바와 같이 한개의 塊莖으로 부터 總 2,657個의 新塊莖을 形成하였으며, 垂直 分布上으로 볼 때 約 85%가 地 表下 3~9cm 깊이에서 分布되어 있었다. 또한 塊莖의 平均重量은 形成深度가 깊어짐에 따라 增加하였으며, 0.1~0.3g 사이의 것이 過半數를 차지하고 있었다.

Table 1. Vertical distribution of tubers of *Cyperus serotinus*

Soil depth (cm)	Tuber weight (g)										Number of tuber	%	Average weight (g)
	0.1<	0.1-0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5	0.5-0.6	0.6-0.7	0.7-0.8	0.8-0.9	0.9>			
0-3	74	57	50	27	9	7	4	0	0	0	228	8.6	0.28
3-6	239	262	207	135	45	9	0	4	1	0	902	33.9	0.32
6-9	322	489	321	154	42	14	27	14	12	2	1397	52.6	0.34
9-12	24	31	22	36	7	4	3	1	1	1	130	4.9	0.46
Number of tuber	659	839	600	352	103	34	34	19	14	3	2657	100.0	
%	24.8	31.6	22.6	13.2	3.9	1.3	1.3	0.7	0.5	0.1	100.0		

가 래

가래의 初發生은 그림 5, 6에서 보는 바와같이 鱗莖의 節間이 伸張하여 節로부터 發根되어 1~2枚의 沈水葉(不完全葉)이 생기며 그 後 完全한 地上葉(浮水葉)을 展開한다. 展開한 地上葉이 3葉이 되면 鱗莖의 第3莖이나 第4莖에서 地下를 匍匐하는 第1次 分枝莖(그림 6, A)이 2~3cm 程度 伸長하고, 이 때를 前後하여 두번째의 第1次 分枝莖(그림 6, B)과 A로 부터 第2次 分枝莖 a가 伸張하기 始作한다. 土井·中島⁹⁾에 依하면 第一次 分枝莖 A,B,C 間에는 C, A, B의 順으로 順次的인 分枝 現象을 보인다고 하였으나 本 實驗에서 觀察된 바로는 이들 分枝莖間에 어떤 規則的인 順序는 있지 않았다. 가래가 生育을 계속하여 a의 地上葉이 2葉 程度가 되면 b는 地上葉 展開 直前에 있게 되며, 계속 伸長된 根莖의 先端에

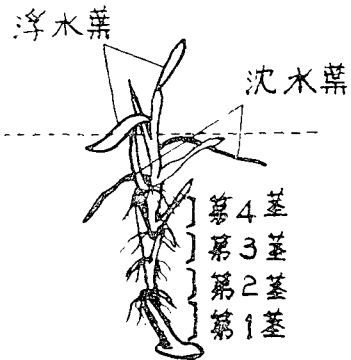


Fig. 5. *Potamogeton Franchetii* at initial emergence period.

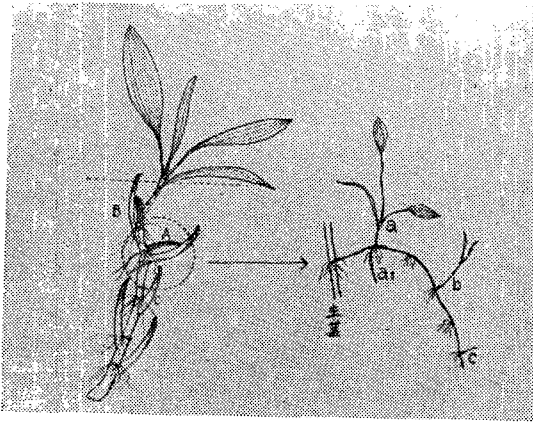


Fig. 6. *Potamogeton Franchetii* at rhizome multiplication period.

있는 殖芽는 c를 形成하는 데 c가 伸長되는 時期와 때를 같이 해서 第3次 分枝莖 a₁이 伸長되는데 主莖에서 增殖된 第1次 分枝莖은 最初의 地上葉 展開 部位인 a까지는 그 中間에 發根 部位인 마디가 없이 匍匐하고, a-b, b-c, ……의 中間에는 恒常 發根 部

位를 건너서 地上葉을 展開하는 規則性을 나타내었다. 이러한 現象은 第2, 第3次 分枝莖에서도 마찬가지로 나타나지만, 第1次 分枝莖과는 달리 第2, 第3次 分枝莖에서는 最初의 地上葉 展開 部位까지는 간혹 發根 部位를 건너서 地上葉을 展開하기도 하였다.

水平的으로 增殖 分枝를 내면서 生育하는 가래는 보통 第3次 分枝莖까지가 限界인 것 같으며, 置床 55日 後에는 A,B,C分枝莖의 長이가 各各 81cm, 66cm, 24cm까지 伸長되고 總 82마디까지 增殖되었으며, 80日 後에는 그 水平 分布 範圍가 2.6m×2.2m에 이르렀다.

가래는 6月 下旬~8月 下旬까지 開花하며 그 開花 着生 部位는 根莖의 地上葉 展開 마디의 莖 가운데 對生狀의 葉이 붙어있는 마디에서 4~6cm 內외의 花莖을 1~3個 내고 그 花莖의 先端에 4~5cm의 穗狀의 花穗를 만들며, 花穗에 많은 꽃이 密集해서 붙고 開花 後 果實을 形成한다. 開花 結實한 가래는 이때를 前後하여 根莖의 先端이 肥大하여져 鱗莖을 形成한다.

Table 2. Vertical distribution of bulbs of *Potamogeton Franchetii*

Soil depth (cm)	Bulb weight(g)												Number of bulb	%	Average weight (g)
	0.2<	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0	1.0-1.2	1.2-1.4	1.4-1.6	1.6-1.8	1.8-2.0	2.0-2.2	2.2>			
0-5	6	23	24	7	8	3	2	3	1	1	1	0	79	3.2	0.63
5-10	8	65	313	287	285	182	78	58	11	11	2	3	1303	52.2	0.85
10-15	4	49	158	198	169	99	108	94	40	29	28	14	990	39.7	1.01
15-25	1	6	15	33	25	16	10	8	2	4	2	2	124	4.9	0.98
Number of bulb	19	143	150	525	487	300	198	163	54	45	33	19	2496	100.0	
%	0.8	5.7	20.4	21.0	19.5	12.0	7.9	6.5	2.1	1.8	1.3	0.8	100.0		

가래의 鱗莖形成은 表2에서 보는 바와 같이 한개의 鱗莖으로부터 1年동안에 總 2,495個로 增加되었으며 그 中 約 90%가 地表下 5~15cm 深이에서 形成되었다. 形成된 鱗莖의 平均重量은 10~15cm層位의 것이 가장 무거웠으며, 0.4~1.0g의 鱗莖이 過半數를 차지하고 있었다.

올미

發生 初期에 올미는 먼저 2枚의 線形인 葉이 伸長하고 白色의 뿌리를 내며 葉은 根生한다. 葉이 6~8

枚에 達하면 4~6個의 地下莖을 水平的으로 내기 始作하여 地下莖 先端에 있는 殖芽로부터 新個體가 生育된다. 分化된 地下莖의 長이는 一定치 않으며 보통 10~20cm 程度 伸長된다. 個體의 增殖과 分株 增殖의 反復을 거쳐 9月 上旬이 되면 올미는 增殖 最盛期에 達하게 되어 그 水平 分布 範圍는 1.6m×1.7m까지 擴大되는데, 野田¹⁰⁾는 이를 增殖個體로 調査하여 5月 上旬에 發生한 올미 한 個體가 9月 上旬에 250倍 以上으로 增殖된 것을 報告하였다.

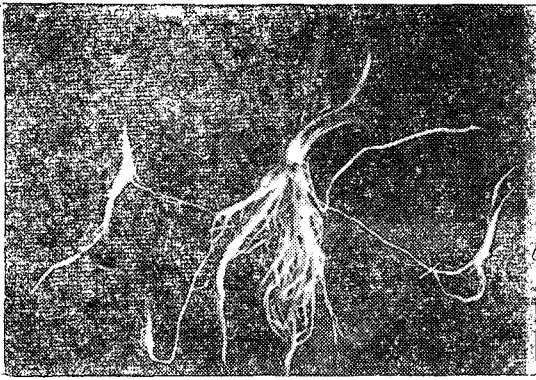


Fig. 7. Well-developed plant of *Sagittaria pygmaea* grown from a tuber.

올미는 7~9월에 걸쳐 꽃이 피게 되는데 먼저 葉 사이로부터 10~20cm 程度의 花莖을 내고 上部 1~2段의 花序軸에 꽃잎 3枚를 가진 白色의 꽃을 總狀花序로 3個씩 붙인다. 꽃이 진 後 花莖의 下段에 球狀으로 集合된 種子를 맺고 이때를 前後하여 地下部에서는 下方으로 伸長한 地下莖의 先端이 肥大하여져 塊莖을 形成한다.

塊莖의 形成量은 表3에서 보는 바와 같이 總 2,043 個에 이르고 이 中 約 90%가 地表下 6cm以內에 分布하고 있었다. 또한 塊莖의 重量은 대체로 土壤深度가 깊은 곳에 形成된 塊莖이 무거웠으며, 0.2g以內의 것이 約 80%를 차지하고 있었다.

올 방 개

올방개의 發生時期는 다른 多年生 雜草보다 약간

Table 3. Vertical distribution of tubers of *Sagittaria pygmaea*

Soil depth (cm)	Tuber weight (g)						Number of tuber	%	Average weight (g)
	0.1<	0.1 -0.2	0.2 -0.3	0.3 -0.4	0.4 -0.5	0.5>			
0-3	342	131	15	5	0	0	493	24.1	0.11
3-6	348	841	203	44	14	0	1450	71.0	0.16
6-9	42	33	10	3	1	0	89	4.4	0.13
9-12	2	2	3	1	3	0	11	0.5	0.22
Number of tuber	734	1007	231	53	18	0	2043	100.0	
%	35.9	49.3	11.3	2.6	0.9	0	100.0		

늦은 5月 上旬부터 發生이 始作되어 처음에는 가는 莖이 나오며, 그 後 많은 橫隔膜을 가진 통통한 空

洞의 圓柱形인 莖이 發生된다. 親株의 地上莖이 10~30本 程度 發生되면 分化基部로 부터 가늘고 긴 白色의 根莖이 水平的으로 伸長하여 1次 分株를 만들고 다시 이 1次 分株로 부터 伸長한 根莖에서 2次 分株를 만드는데 이러한 過程을 反復하여 4~5次 分株까지 發達된다. 이러한 繁殖이 계속되어 8月 下旬~9月 上旬이 되면 生育은 最盛期에 達하게 되어 이때의 水平分布 範圍는 2.3m×2.4m까지 擴大되었다.

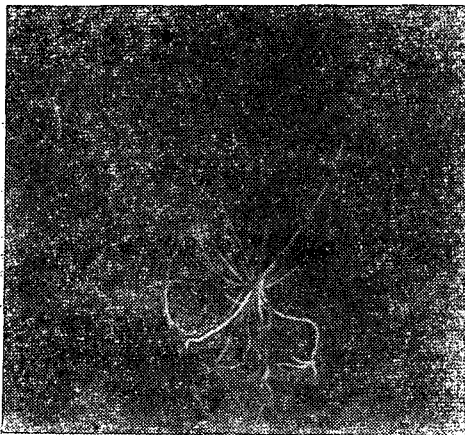


Fig. 8. Well-developed plant of *Eleocharis Kurog-wai* grown from a tuber.

花期는 8~9월에 걸쳐 莖의 先端에 小穗를 하나씩 붙이며 開花 後 結實한다. 가을이 되면 分株의 基部로 부터 伸長한 根莖은 增殖 分枝와는 달리 下方으로 伸長하고, 그 先端에 1個의 扁球形인 塊莖을 形成하기 始作한다. 塊莖은 未熟할 때에는 그 外皮가 白色이지만 成熟하여 감에 따라 점차 赤褐色, 黑色으로 變하여 가며 처음 形成되면서 부터 눈이 突起되어 完熟한 後에는 3~10mm 程度의 눈이 包皮에 쌓여 있게 된다.

Table 4. Vertical distribution of tubers of *Eleocharis Kuroguwai*

Soil depth (cm)	Tuber weight (g)														Number of tuber	%	Average weight (g)
	0.2<	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0	1.0-1.2	1.2-1.4	1.4-1.6	1.6-1.8	1.8-2.0	2.0-2.2	2.2-2.4	2.4>				
0-5	49	25	19	22	10	3	6	3	2	0	0	0	0	139	8.5	0.63	
5-10	11	91	120	143	113	78	18	10	12	2	0	0	0	598	36.4	0.92	
10-15	2	28	123	134	141	36	73	34	18	18	6	0	0	613	37.3	1.11	
15-25	0	2	6	6	32	45	69	49	39	32	6	3	3	292	17.8	1.55	
Number of tuber	62	146	268	305	296	162	166	96	71	52	12	3	3	1642	100.0		
%	3.8	8.9	16.3	18.6	18.0	9.9	10.1	5.8	4.3	3.2	0.7	0.2	0.2	100.0			

형성된塊莖의량은表4에서 보는바와같이總1,642個에達하였으며이중約70%가地表下5~15cm範圍에分布하고있었다. 또한형성된塊莖의平均重量은形成深度가 깊어짐에 따라增加하였으며, 0.4~1.0g의 것이過半數를 차지하고있었는데松原·中村¹⁵⁾도 이와類似한報告를 하고 있다.

以上 네가지草種의問題多年生雜草의繁殖過程및年塊莖(또는鱗莖)生産量에關하여略述하였거니와本研究結果注目하여야 할事實은 네가지草種 어느 것이나 그繁殖力의旺盛함에 놀라지 않을 수 없다. 即 어느草種이나露地狀態의好條件인 경우에共通적으로3~5次까지分枝하여増殖하며한개의塊莖(또는鱗莖)에서出發한水平分布範圍는草種에 따라差異는 있으나最低1.5m×1.3m(너도방동산이)에서最大2.6m×2.2m(가래)에 이르고 있고, 또한生成된塊莖(또는鱗莖)은最低1,642個(올방개)에서最大2,657個(너도방동산이)까지增加되었다. 이와같이急速히繁殖하는 이들多年生雜草는草高가 큰너도방동산이나올방개 등은벼와光, 空間 등의競爭을 이르게하여同化作用을抑制하고,草高가 적은가래나올미라 할지라도甚한養分奪取 등을恣行하여收量減少에 크게 영향을 미칠 것으로 思料된다. 따라서 이들問題多年生雜草들에對한綜合的인防除對策樹立이 焦眉의急務라 생각된다.

勿論 以上の結果는競爭이 없는露地狀態에 있어서의結果이므로벼또는他雜草 등과共存되어 있을 경우에는 그結果가 달라질 수도 있는데, 趙⁶⁾는너도방동산이와水稻와의競爭時에塊莖의増殖率이너도방동산이와水稻 1:1區에서는本來의發生보다40.1倍, 1:3區는16.8倍, 1:5區에서는11.4倍로減少됨을報告하고 있다. 또한生育 및繁殖過程은土壤種類, 肥沃度, 물管理, 耕種方法 및 회

數, 塊莖 및 鱗莖의老幼, 大小, 形成深度, 其他等에 따라서도 달라지므로 이와같은 여러가지多角的인條件下에서의研究가 앞으로 더욱 계속되어야 할 것으로 생각된다.

摘 要

우리나라의問題 畚多年生雜草인너도방동산이, 가래, 올미, 올방개에對하여 그繁殖器官인塊莖 및 鱗莖의形態, 發芽樣相, 發生深度(湛水 및 발狀態), 繁殖過程, 形成量 등을 調査하였다.

1. 너도방동산이의塊莖은根莖에依하여數個씩連結되어 있으며塊莖상에橫徑이 있고 이橫徑에 하나의눈이 있다.

2~5個의branch가連結된가래의鱗莖은鱗片이 붙어있던 곳에마디가 있고 이마디에 하나씩의눈이 있다.

올미塊莖에는頂芽外에球部に2個內外의側芽가 있다.

올방개의塊莖에는頂端부에4~6個의눈이 모여 있고 이들은包皮에 싸여 있다.

2. 塊莖 및 鱗莖은切斷하였을 때 그細片은 모두發芽可能하며完全한形態일 때는發芽에 있어頂芽優勢性이 있다.

3. 休眠性은올방개에서만認定되었다.

4. 너도방동산이는발狀態에서는地表下10cm까지發芽生育이可能하지만,湛水狀態에서는1cm區를除外하고는發芽되지 않았다. 가래와 올미는湛水狀態下에서各各地表下30cm, 10cm까지發芽生育되나발狀態에서는發芽되지 않으며, 올방개의 경우湛水, 발狀態 모두地表下30cm까지發芽生育되지만,湛水狀態의生育이발狀態보다良好하였다.

5. 繁殖過程은 네가지草種 모두共通적으로發芽

한 後 3~5次까지 根莖을 내어 新株를 形成하고 가
을에 下方으로 伸長한 根莖의 先端이 肥大하여져 塊
莖이나 鱗莖을 形成한다.

6. 4월에 移植하여 他植物과의 競合이 없는 圃場
條件下에서 生育된 多年生雜草들의 水平分布範圍는
너도방동산이 1.5m×1.3m, 가래 2.6m×2.2m, 올미
1.6m×1.9m, 올방개 2.3m×2.4m이었다.

7. 한개의 塊莖 및 鱗莖으로 부터 形成된 增加量
은 너도방동산이 2,657개, 가래 2,495개, 올미 2,043
개, 올방개 1,642개이었으며 네가지 草種 모두 一般
적으로 塊莖 및 鱗莖의 形成深度가 깊어짐에 따라
그 平均重量이 增加되었다.

引 用 文 獻

1. 荒井正雄. 1965. 雜草의 個生態研究의 意義, 雜草
研究 第4號 : 1-10.
2. Betria, A. I. and E.R. Montaldi. 1975. Tuber
production by purple nutgrass(*Cyperus rotundus*
L.) in darkness, Weed Res. vol. 15, No. 2:73-76.
3. 堀 親郎. 1965. 미즈가야쓰리의 生態와 各期에 오
ける 防除, 雜草研究 第4號 : 49-53.
4. Horowitz, M. 1972. Growth, tuber formation and
spread of *Cyperus rotundus* L. from single tubers,
Weed Res. vol. 12, No. 4:348-363.
5. Jansen, L.L. 1971. Morphology and photoperiodic
responses of yellow nutsedge, Weed Sci. vol. 19,
No. 3: 210-219.
6. 趙亨烈. 1974. 너도방동산이(*Cyperus serotinus*
Rottb.)의 密度와 競合期間이 水稻의 生育과 收量
에 미치는 影響, 서울大學校 大學院 碩士學位 論
文.
7. 谷浦啓一. 1970. 미즈가야쓰리의 生態에 關する 研
究, 日本雜草防除研究會 第9回講演要旨 : 98-101.
8. 笠原安夫. 1969. 多年生主要水田雜草의 種類, 性
狀とその 防除について, 岡山縣經濟農業協組協議會
除草劑講演要旨 : 1-21.
9. 土井健治郎·中島秀樹. 1966. ヒルムシロ의 發生
生態에 關する 2,3의 研究, 雜草研究 第5號 : 76-81.
10. 김길웅·안수봉·김소년, 1975. 農村振興廳 作
物試驗場 農事試驗研究事業綜合發表資料.
11. Kim, K.U. and S. K. DeDatta. 1974. An app
roach to eradicate *Scirpus maritimus* weed in
flooded rice, Seminar Agronomy Department,
IRRI: 1-22.
12. 金純哲·許輝·鄭奎鎔. 1975. 畚 雜草 防除에

- 關한 研究, 嶺南作物試驗場 作物試驗研究報告 : 34
-44.
13. 草薙得一·服部金次郎. 1971. 多年生雜草의 榮養
繁殖器管의 死滅に及ぼす溫度および水分條件의 影響,
日本雜草防除研究會 第10回講演要旨 : 16-18.
14. 이한규. 1975. 全南農村振興廳 農事試驗研究事
業綜合發表資料.
15. 松原秀夫·中村 弘. 1969. 多年生雜草 크로그
ワイ의 防除에 關する 2,3의 試驗, 雜草研究 第8號 : 56
-61.
16. McWhorter, C.G. 1971. Growth and developm
ent of johnsongrass ecotypes, Weed Sci. vol. 19,
No. 2:141-147.
17. Muzik, T.J. 1970. Weed biology and control,
McGraw-Hill Book Co.
18. 中川恭二郎, 1973. 多年生雜草의 生態와 防除, 岡
山縣病害蟲防除員研修資料 : 1-16.
19. 野田健兒. 1972. ウリカワ의 生態와 防除—主とし
て生長と増殖—, 雜草研究 第14號 : 19-23.
20. 梁桓承. 1974. 韓國에 於ける 雜草防除의 現況と問
題點, 日本雜草防除研究會 第4回雜草防除夏期研究
會テキスト : 53-87.
21. Ryang, H.S., M.K. Kim, and J.C. Jeon. 1975.
Control of perennial weeds in paddy rice in Ko
rea, The Fifth Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf.,
Japan.
22. 佐竹治男·桑野正信. 1969. 暖地에 於ける Urika
wa의 生態와 防除에 關する 2,3의 知見, 雜草研究 第9
號 : 25-29.
23. Stoller, E. W., D. P. Nema, and V. M. Bhan.
1972. Yellow nutsedge tuber germination and
seedling development, Weed Sci. vol. 20, No. 1:
93-97.
24. 高野交夫·北田金美, 1973. 크로그 와이의 發生生
態와 防除について, 日本雜草防除研究會 第12回 講
演要旨 : 44-48.
25. 武田昭七·高橋周壽·山崎慎一. 1965. ヒルムシ
ロ에 關する 2,3의 研究, 雜草研究 第4號 : 53-57.
26. Thullen, R.J. and P. E. Keeley. 1975. Yellow
nutsedge sprouting and resprouting potential,
Weed Sci. vol. 23, No. 4: 333-337.
27. 植木邦和·眞鍋敏朗. 1965. 宿根性雜草ハマ스
ゲ의 防除에 關する 基礎研究—Tuber의 發芽와 水分なら
びに 酸素濃度와의 關係—, 雜草研究 第5號 : 81-84.
28. 植木邦和·中村 弘·小野 宏. 1965. 宿根性雜草

ハマスゲの防除に関する基礎研究—Tuberの發芽と温度ならびに湿度との關係—, 雜草研究. 第4號: 61-67.

29. 植木邦和・中村安夫・小野誠一. 1969. 多年生雜草クログワイの防除に関する基礎的研究 第一報 繁殖の生理生態的特性について, 雜草研究 第8號: 50-56.
30. 植木邦和・坂口敏雄. 1969. 多年生雜草クログワイの防除に関する基礎的研究, 第二報 萌芽および初期生育に関する諸特性, 雜草研究 第9號: 29-36.
31. Wedderspoon, I.M. and G.W. Burt. 1974. Growth and development of three johnsongrass selections, Weed Sci. vol. 22, No. 4: 319-322.
32. Wilkinson, R. E. 1971. Research methods in weed science, Southern Weed Sci. Soc., U.S.A.: 146-147.
33. 山岸 淳. 1975. 最近問題になっている水田多年生雜草の種類と防除 [I], [II], 農業および園藝 第50巻: 1118-1238.
34. 山岸 淳・橋瓜 厚. 1972. ウリカワの生態とその防除に関する研究, 雜草研究 第14號: 24-29.

SUMMARY

The most troublesome perennials in paddy fields in Korea, *Cyperus serotinus*, *Potamogeton Franchetii*, *Sagittaria pygmaea*, and *Eleocharis Kuroguwai* reproduce by tubers or bulbs, whose shape, aspects of germination, depth of development (under flooded and upland conditions), reproduction process and production amount were investigated.

1. Several tubers of *C. serotinus* are interconnected by rhizomes and form a tuber chain. Each tuber has a transverse line, on which is a bud.

P. Franchetii has 2 to 5 branches of bulb which have a node with a bud in the area where scales are attached.

S. pygmaea has more than 2 lateral buds in the global area of a tuber as well as an apical bud.

In case of *E. Kuroguwai* 4 to 6 buds are

gathered in the apical area of a tuber which are wrapped up in prepuces.

2. An apical bud of a tuber or a bulb dominates over the other buds in germination, and every fragment of a tuber or a bulb has sprouting ability.

3. Dormancy was observed only in the tuber of *E. Kuroguwai*.

4. Tubers of *C. serotinus* can germinate and grow at the depth up to 10cm below the soil surface under upland condition, while under flooded condition they can not germinate at the depth deeper than 1 cm.

Bulbs of *P. Franchetii* and tubers of *S. pygmaea* can germinate and grow at the depth up to 30 cm and 10 cm, respectively, below the soil surface under flooded condition, while under upland condition they can not germinate.

Although tubers of *E. Kuroguwai* can germinate and grow at the depth up to 30cm below the soil surface under both upland and flooded conditions, plant growth is vigerer under flooded than under upland condition.

5. All of the four perennials produce up to 3rd to 5th rhizomes after germination, from which develop new shoots. In autumn the end of the rhizome which developed downward swells and forms a tuber or a bulb.

6. When planted in April and grown in a paddy without competition from crops or other weeds the radial extension area of *C. serotinus*, *P. Franchetii*, *S. pygmaea*, and *E. Kuroguwai* was 1.5 m×1.3m, 2.6m×2.2m, 1.6m×1.9m, and 2.3m×2.4m, respectively.

7. Mean increment from a tuber or a bulb planted was 2,657 tubers for *C. serotinus*, 2,495 bulbs for *P. Franchetii*, 2,043 tubers for *S. pygmaea*, and 1,642 tubers for *E. Kuroguwai*, and in general their weight increased with the increase of the depth of tuber or bulb formation.