

Bensulfuron-methyl에 對한 올방개 塊莖 移植 深度別 感受性 差異
申鉉承* · 全載哲*

Difference in sensitivity of *Eleocharis kuroguwai* tubers to bensulfuron-methyl at different burial depths

Shin, H.S.* and J.C. Chun*

ABSTRACT

Difference in sensitivity of *Eleocharis kuroguwai* tubers to bensulfuron-methyl {methyl 2-[[[(4,6-dimethoxy-2-pyrimidinyl) amino] carbonyl] amino] sulfonyl] methyl] benzoate} at different burial depths were determined with respect to tuber emergence, sprouting of lateral buds, carbohydrate consumption of the tuber, and growth and new tuber production of the regrown plants. Days required to regrowth from the growth cessation due to bensulfuron-methyl were shorter in shallow-buried tubers than in deep-buried tubers. With application of bensulfuron-methyl shallow-buried tubers consumed less carbohydrate in the tuber than deep-buried tubers as compared with in deep-buried tubers during the period of growth cessation and greater regrowth also occurred in the former. Fast and great regrowth in shallow-buried tubers resulted in great production of dry matter and new tubers. However, the differences obtained were not due to bensulfuron-methyl, but due mainly to ecological emergence and growth characteristics of tubers buried at different depths.

Key words : *Eleocharis kuroguwai*, burial depth, bensulfuron-methyl.

緒 言

多年生 雜草 올방개 (*Eleocharis kuroguwai* Ohwi)는 塊莖의 강한 休眠性, 出芽의 不均一性, 除草劑에 對한 耐性 等이 防除 困難한 問題의 特性으로 認定되어 왔다^{4,5,16}. 中川¹³ 및 植木 等¹⁹에 의하면 올방개는 초여름부터 초가을 동안에 地下莖의 伸長에 의하여 新株를 形成하면서 生長 增殖하고, 가을에 株基部에서 發生한 地下莖은 下方으로 伸長하고, 그 先端에 1個의 둥근 塊莖이 形成된다고 하였다. 梁 等¹⁷은 올방개 塊莖 形成量을 調査한 結果 m²當 約 6,500個의 塊莖

이 形成되었음을 報告하였고, Chun과 Shin²¹은 塊莖 形成 直後의 白色 塊莖은 休眠性이 없었으나 包皮色이 褐色 또는 黑色으로 變하면서 강한 休眠性이 誘起된다고 하였다. 草雉¹²와 野田¹⁴는 塊莖의 土中分布가 地表下 20-30cm까지 廣範圍하게 分布하였고 土中 深度가 增加할수록 塊莖의 生體重이 增加되었다고 하였다. 한편 同一 올방개 草種이라 할지라도 播種深度가 깊을수록 出芽率이 낮고, 出芽所要 期間도 길며, 또한 塊莖의 크기, 土壤條件 및 氣象環境에 따라 發生 期間이 다르기 때문에 初期 土壤處理型 除草劑로 防除가 어려운 것이 커다란 問題點으로 指摘되고 있다^{7,9,11,17}. 申 等¹⁸은 萌芽된 塊莖의 芽數는 頂芽

* 全北大學校 農化學科 Department of Agricultural Chemistry, Jeonbug National University, Chonju 560-756, Korea
<1993. 3. 22 접수>

하나가 보통이지만, bensulfuron-methyl 處理區의 境遇에서는 頂芽와 더불어 側芽의 萌芽를 가져와 한 塊莖當 3個의 눈이 萌芽되어 除草劑가 오히려 側芽의 萌芽를 誘起하였다고 하였다. 또한 芽間 活性에도 差異가 있어 頂芽보다 더 늦게 出芽한 第1側芽 및 第2側芽에서 除草劑 處理後 再生이 빠르고, 再生後의 生育도 旺盛하여 同一 塊莖의 芽間에도 除草劑에 對한 反應 差異가 있음을 報告한 바 있다. 張과 草藤⁵⁾에 따르면 既存 土壤處理型 除草劑를 올미와 올방개 塊莖 移植後 處理하면 出芽 및 處理 直後에 올미와 올방개의 葉身을 褐變 枯死시켰으나, 一定 期間 生育 抑制後 株基部에서 再生하기 始作하였다고 報告하였다. 申等¹⁸⁾ 및 Chun과 Shin^{1,3)}도 bensulfuron-methyl을 올미와 올방개에 處理하면 萌芽에는 影響을 미치지 않았으나, 萌芽後 生育이 停止되어 一定 期間 生育 停止後 再生되었는데, 再生은 處理藥量이 增加하면 할수록 늦어져 39에서 보다 51g ai/ha 處理區에서 約 7日 程度 늦어졌다고 하여 生育抑制가 處理藥量 差異에 따른 殘效性과 關聯이 있음을 報告한 바 있다.

올방개는 다른 多年生 雜草에 比하면 比較的 地表下 깊은 곳까지 塊莖이 形成되는데, 이와 같은 土中 分布는 翌年 發生의 不均一性을 招來할 뿐만 아니라, 除草劑에 의한 除草效果 低下의 原因으로 指摘되어 왔다^{9,11,17)}. 따라서 本 研究에서는 올방개 塊莖의 發生生態 持性과, 各各의 發生 深度에서 萌芽, 出芽한 個體들의 bensulfuron-methyl 處理에 따른 生長抑制 및 再生 差異를 檢討하였다.

材料 및 方法

實驗에 使用한 올방개 塊莖은 越冬 後인 1991 年 4月 全北大學校 農科大學 雜草園에서 採取한 後 5°C 冷藏庫에 保管하면서 使用하였다. 프라스 틱 포트(30cm×27cm×27cm)에 個體當 生體重 1.0-1.5g인 塊莖을 1, 5, 10, 15 및 20cm 깊이로 移植하고, 塊莖 移植 直後에 bensulfuron-methyl을 39 및 51g ai/ha 水準으로 處理하였다. 生育은 自然條件에서 實施하였으며, 全 生育

期間 동안 水深을 1cm 깊이로 維持하였다. 土中 移植 深度別 出芽日數, 出芽後 生育抑制로 부터 再生日數 및 生育抑制 期間 동안 出芽數를 調查하였다. 移植 深度別 塊莖의 炭水化物 消長은 生體重이 1g인 塊莖을 選拔하여 各 土深別로 移植하고 눈이 地表面으로 出芽된 直後 塊莖을 採取하여 炭水化物 含量을 phenol-sulfuric acid 法⁶⁾으로 測定하였다. 한편 5cm와 15cm 土深에 塊莖을 移植하고, bensulfuron-methyl을 處理한 後 5日 間隔으로 地下部 塊莖의 炭水化物 含量 變化를 測定하여 生育抑制 및 再生後 生育과의 關係를 調查하였다. 生育抑制로 부터 再生後 生育은 1cm와 15cm 土深에 塊莖을 移植하고 除草劑를 處理한 後 10日 間隔으로 草長을 測定하여 求하였다. Bensulfuron-methyl 處理後 120日에는 土深別 地上部 乾物 生産量, 新生塊莖의 形成數 및 塊莖의 生體重 分布를 調查하였다.

結果 및 考察

1. 移植 深度別 出芽의 不均一성과 生育 抑制

土深 1, 5, 10, 15 및 20cm에 올방개 塊莖을 移植하고 bensulfuron-methyl을 處理한 結果 올방개 出芽에는 各 土深에서 地表面까지 各各 4, 6, 13, 23 및 28日이 所要되었다. 그러나 出芽된 올방개는 bensulfuron-methyl의 影響으로 葉身의 褐變과 더불어 바로 生育이 停止되었고, 生育

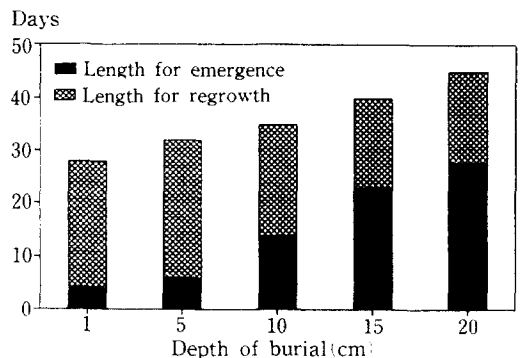


Fig. 1. Days required from emergence to regrowth at different burial depths of *Eleocharis kuroguwai* tuber after application of bensulfuron-methyl.

停止後 各各 24, 24, 21, 17 및 17일에 또한 基株로 부터 新莖을 發生시키며 再生되었다(그림 1).

除草劑 處理後 再生日數는 出芽日數와 生育抑制 期間을 합친 것으로 51g ai/ha 處理區의 境遇 1cm 및 20cm 土深에서 藥劑 處理後 各各 28日과 45日만에 再生되었는데, 이것은 塊莖 移植後 各各 4日과 28日 後에 出芽된 다음 各各 24日과 17日 동안의 生育抑制 期間을 經過한 後에야 再生되었음을 나타내 주고 있다. 移植 土深이 1cm에서 20cm로 깊어짐에 따른 出芽 所要 日數는 4日에서 28日로 크게 遲延된 反面, 出芽後 生育抑制로 부터 再生日數는 24日에서 17日로 短縮되었으나 出芽日數에 比하여 큰 差異가 없었다. 따라서 土深別 올방개의 再生은 bensulfuron-methyl의 影響보다는 生態적으로 出芽深度에 더 크게 影響을 받아, 淺土層의 올방개에서 再生이 빠른 反面, 移植 深度가 깊어질수록 再生이 遲延되는 傾向이었다.

2. 土深別 塊莖의 炭水化物 消長

塊莖의 炭水化物 消長은 無處理區의 境遇 5cm와 15cm 土深의 塊莖 모두 移植後 萌芽時부터 繼續적으로 消費되어 30日 後에는 80% 以上の 炭水化物이 消費되었으나, bensulfuron-methyl 處理區에서는 兩土深의 塊莖에서 地表面까지 出芽시키는데 各各 約 5%와 34%를 消費하였을뿐,

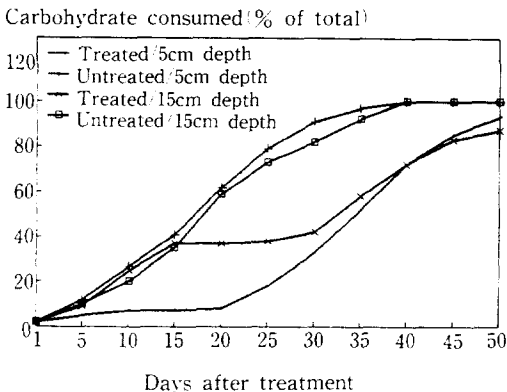


Fig. 2. Effect of bensulfuron-methyl on carbohydrate consumption in *Eleocharis kuroguwai* tuber buried at different depths.

出芽 直後에는 bensulfuron-methyl의 影響으로 生育抑制와 同時에 더 以上 炭水化物 消費가 繼續되지 않았다. 그러나 一定 期間 동안 生育抑制된 다음 5cm에서는 20日, 15cm에서는 30日 後부터 再生되면서 炭水化物 消費가 다시 增加되었다(그림 2).

塊莖 移植 土深이 얕을수록 出芽日數가 적게 所要되고 炭水化物이 더 적게 消費된 反面, 移植 土深이 깊을수록 塊莖의 炭水化物은 더 많이 消費되었다. 이와 같은 土深別 炭水化物 消費量 差異는 各 土深에서 出芽後 bensulfuron-methyl의 影響으로 生育停止와 同時에 塊莖의 炭水化物 消費가 中斷되기 때문에 生育 停止 當時 및 生育抑制 期間 동안 各 土深의 塊莖에 남아있는 炭水化物 含量 差異가 그대로 維持되었다. 生育抑制된 올방개는 一定 期間 동안 生育 抑制 狀態가 持續된 다음 再生되었는데, 土深別 殘存 炭水化物 含量 差異는 生育 抑制로 부터 再生後 初期 生育에 影響을 미칠 것으로 생각된다.

3. 移植 土深別 側芽發生

塊莖 移植 深度에 關係없이 全 生育 期間 동안 個體當 頂芽 하나의 出芽에 그친 反面, bensulfuron-methyl 51g ai/ha 處理區에서는 生育抑制 期間 동안 1cm 土深의 塊莖에서 3個, 5cm와 10cm 土深의 塊莖에서 2個 그리고 15cm 以下の 土深에서는 bensulfuron-methyl 處理에도 不拘하고 頂芽 하나에서만 出芽되어 土深別 差異가

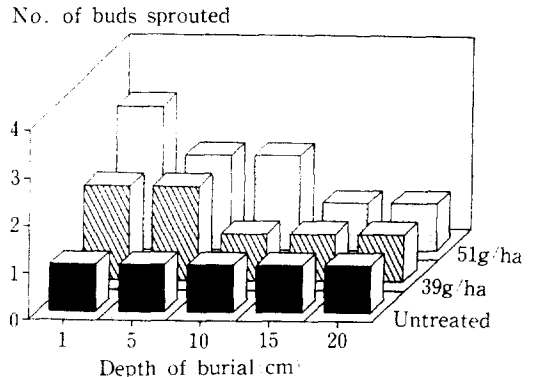


Fig. 3. Effect of bensulfuron-methyl on bud sprouting of *Eleocharis kuroguwai* tubers buried at different depths.

認定되었다(그림 3). Bensulfuron-methyl은 올방개 側芽의 萌芽를 誘導하였는데, 土深別 塊莖 當 出芽數는 無處理區와는 달리 bensulfuron-methyl 處理區의 境遇 移植 土深이 淺을수록 오히려 많았고, 移植 土深이 깊을수록 減少하였다. 이러한 土深別 出芽 樣相은 淺土層의 올방개가 深土層의 올방개에 比하여 後萌芽되는 側芽에 의하여 再生이 빠른 한 要因으로 作用하였다. 申等¹⁸⁾에 의하면 bensulfuron-methyl의한 生育抑制 期間 동안 塊莖 當 2-3個의 눈에서 萌芽되었는데, 이들 눈은 一定한 時間 間隔을 두고 萌芽되기 때문에 가장 늦게 萌芽된 눈일수록 處理된 藥劑의 殘效가 減少된 時期에 出芽되어 生育抑制을 받는다 하더라도 그 期間이 짧아 오히려 再生이 빠르고, 그 後의 生育도 또한 더 旺盛하다고 하였다.

4. 移植 深度別 再生 後 生育

Bensulfuron-methyl에 의한 生育抑制 後 地上部 生長速度는 高藥量 處理區에 比하여 低藥量 處理區에서 빨랐으며, 1cm 土深에서의 것이 15cm에서의 것보다 더 빠르게 나타났다(그림 4). 土深別 生育抑制로 부터 再生 後 全 生育 期間 동안 生産된 乾物 生産量은 無處理區의 境遇 各 土深別 差異가 없이 비슷하였으나, bensulfuron-methyl 處理區의 境遇 各 土深別로 큰 差異가 認定되었다(그림 5).

土深別 生育은 高藥量 處理區 보다 低藥量 處

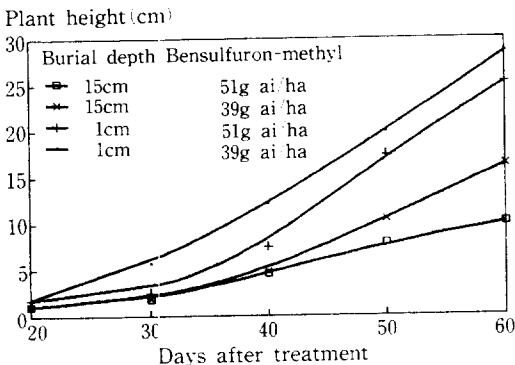


Fig. 4. Increase in plant height of the regrowing *Eleocharis kuroguwai* after application of bensulfuron-methyl at different burial depths.

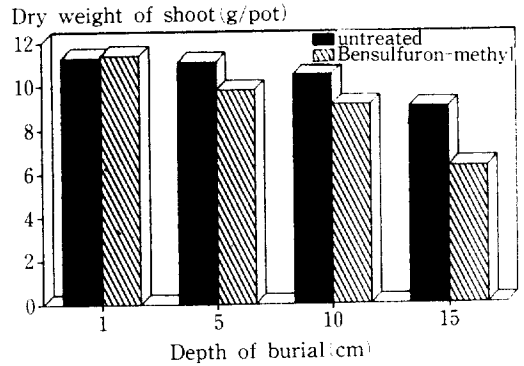


Fig. 5. Shoot dry weight of the regrown *Eleocharis kuroguwai* after application of bensulfuron-methyl at different burial depths.

理區에서 再生도 빠르고 再生 後 生育도 빨랐으며, 同一 處理 濃度의 境遇에는 1cm 土深이 15cm 土深에서 보다 生長速度가 빨랐는데, 이것은 處理 藥量間 再生에 要하는 日數 差異에서 起因한 것과, 또한 移植 深度別 出芽 日數 및 出芽까지 消費한 營養分 差異로 因한 再生 後 初期 生育 差異에서 起因된 것으로 생각된다. 移植 深度別 乾物 生産量 差異는 無處理區의 境遇 15cm 移植 深度를 除外하고는 10cm 以內의 移植 深度에서는 비슷한 傾向이었으나, bensulfuron-methyl 處理區의 境遇에서는 各 移植 深度別 差異가 認定되었으며, 乾物重은 1cm 深度의 것에 比하여 10cm와 15cm 土深의 것은 各各 20%와 45%가 減少되었다. 이와 같은 乾物 生産力의 差異는 各 土深에서의 出芽 日數와 出芽 後 再生까지 所要 日數의 差異에 따른 生育 期間의 減少와 出芽時에 營養分 減少로 因한 再生 後 初期 生育의 弱화에 의하여 乾物 生産量의 減少 結果로 나타난 것으로 생각된다.

5. 移植 深度別 生育抑制 後 新生塊莖의 形成

塊莖 形成數는 1cm와 5cm 土深에서 188個와 183個로 큰 差異가 없었으나, 10cm와 15cm 深度는 1cm 深度의 88%와 74%에 不超過하였는데(그림 6), 이것은 出芽 後 初期 生育 差異에 起因된 것으로 생각된다. Bensulfuron-methyl 處理區의 境遇 塊莖 形成數는 各 移植 深度別 無處理區에 比하여 12-23% 적게 形成되

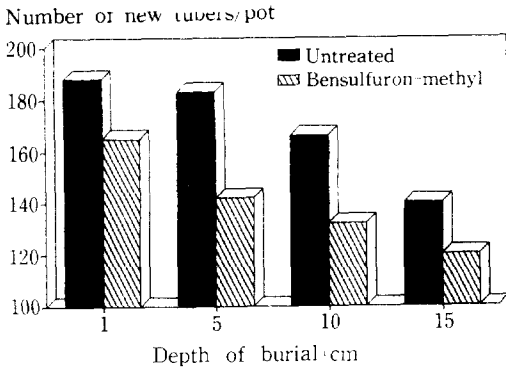


Fig. 6. Number of new tubers produced from the regrown *Eleocharis kuroguwai* after application of bensulfuron-methyl at different burial depths.

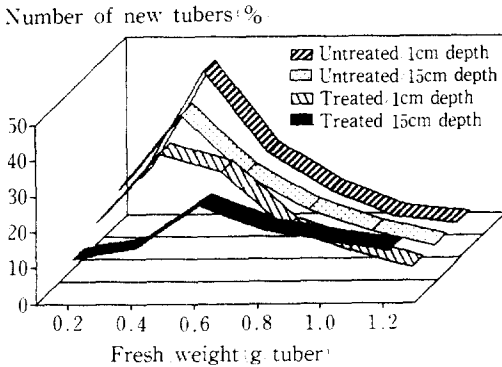


Fig. 7. Percent distribution of new tubers produced from the regrown *Eleocharis kuroguwai* after application of bensulfuron-methyl at different burial depths.

었으나, 移植 土深間에는 無處理區와 같은 傾向 이었다. 形成된 塊莖의 크기는 生體重으로 無處理區의 1cm와 15cm 移植 土深 및 bensulfuron-methyl 處理區의 1cm 移植 土深 모두 個體當 0.2g과 0.8g 사이의 塊莖이 90% 以上 集中으로 分布한 反面, bensulfuron-methyl 處理區 15cm 移植 土深의 境遇 塊莖當 生體重 0.8g 以上에 約 40%가 分布하였는데(그림 7), 앞서의 乾物 生産에서와 같이 올방개의 地上部 密度가 클수록 營養分 競合으로 因하여 多量 形成된 新生 塊莖의 生體重이 增加하지 못한 것으로 생각되며, 再生이 늦은 處理區 15cm 土深에서는 오히려 新生 塊莖의 形成數는 적지만 營養分 競合이 적었던 關係로 오히려 塊莖의 生體重이 增加하였

던 것으로 생각된다. 鈴木·大塚¹⁹⁾은 塊莖의 移植 時期를 달리하여 塊莖形成을 調査한 結果 普通期 栽培에 比하여 早期栽培의 境遇가 新生 塊莖數가 많으며, 形成 深度도 얕다고 하였으며, 小林·植木¹⁰⁾은 m²當 400-500個의 塊莖이 形成될 경우 淺土層에 分布하는 塊莖이 많고 塊莖의 크기가 작은 反面, 約 250個 以下の 塊莖이 形成될 境遇에는 深土層에 分布하는 塊莖의 比率이 높고 塊莖의 크기도 크다고 하였다. 따라서 bensulfuron-methyl을 處理하고, 塊莖 移植 深度가 깊을수록 新生 塊莖의 形成數는 減少한 反面, 新生 塊莖의 生體重은 오히려 增加되는 傾向을 나타낸 것으로 생각된다.

以上の 結果로 부터 bensulfuron-methyl에 對한 感受性에는 塊莖 移植 土深에 따라 差異가 있음이 認定되었다. 이러한 感受性 差異는 各 土深에서의 올방개 塊莖의 萌芽 및 出芽와 關聯된 生態生理的 特性과 無關하지 않는 것으로 생각된다. 즉 bensulfuron-methyl 處理後 塊莖 移植 土深別 再生日數를 보면 bensulfuron-methyl의 影響 보다는 出芽土深에 의한 出芽日數 差異에서 더 큰 影響을 받아 淺層土의 塊莖일수록 더 적게 所要된 반면, 再生後 生育 期間은 오히려 延長되는 傾向을 보였다. 한편 bensulfuron-methyl은 側芽의 萌芽를 誘導하였는데, 生育抑制 期間 동안 塊莖當 出芽된 芽數는 移植 土深이 얕을수록 많아 比較的 殘存量이 減少한 時期에 後萌芽된 側芽에 의한 再生이 容易하여 淺土層의 塊莖에서 再生이 더 빠른 結果를 나타내었다. 그 밖에 各 移植 土深에서 出芽된 다음 bensulfuron-methyl에 의하여 生育이 抑制될 때까지 塊莖에서 消費된 炭水化物 含量은 淺土層의 塊莖일수록 적었는데, 再生後 初期 生育은 殘存 炭水化物 含量과 密接한 關聯가 있어 淺土層의 塊莖에서 더 旺盛하였고, 그 後의 地上部 乾物重과 新生 塊莖 形成 또한 再生이 빨랐던 淺土層의 塊莖에서 많았다. 따라서 同一 藥量의 bensulfuron-methyl 處理에도 塊莖 移植 土深別로 再生日數나 塊莖의 炭水化物 消費量 및 塊莖當 出芽數 등이 差異를 보임으로써 各 土深間 塊莖의 bensulfuron-methyl에 對한 感受性에 差異가 있음이 확인되었고, 이러한 差異는 塊莖의 土深別

發生 生態的 持性에 根據하고 있음을 나타내준 것으로 생각된다.

摘 要

올방개 塊莖의 移植 深度別 bensulfuron-methyl에 對한 感受性 差異를 밝히기 위하여 移植 深度別 出芽, 側芽發生, 塊莖의 炭水化物 消長, 再生 後 生育 및 塊莖 形成을 檢討하였다. 塊莖 移植 深度가 얕을수록 bensulfuron-methyl 處理 後 再生日數가 짧았다. 出芽時 塊莖의 炭水化物 含量은 移植 土深이 얕을수록 消費가 적었다. 生育抑制로 부터 再生 後 初期 生育은 淺土層의 塊莖일수록 旺盛하였으며, 生育抑制 期間 동안 淺土層의 塊莖일수록 側芽發生이 많았다. 生育 抑制로 부터 再生 後 生長速度는 淺土層의 塊莖에서 빨라서, 生育 後 乾物 生産量과 新生塊莖의 形成數가 淺土層에 移植한 올방개에서 모두 많았다. 以上の 塊莖의 發生 生態的 持性 差異는 bensulfuron-methyl에 의한 影響보다는 土深의 影響이 더욱 컸다.

參 考 文 獻

1. Chun, J.C. and H.S. Shin. 1989. Differential susceptibility of *Sagittaria pygmaea* Miq. tubers to bensulfuron. Proc. 4th Symp. European Weed Res. Soc. Vol. 2: 379-385.
2. Chun, J.C and H.S. Shin. 1991. Effect of depth of tuber burial, soil temperature, and soil moisture on tuber sprouting of *Eleocharis kuroguwai*. Pro. Asian-Pac. Weed Sci. Soc. Conf., Jakarta (in press)
3. Chun, J.C. and H.S. Shin. 1992. Post-application response of *Eleocharis kuroguwai* to bensulfuron methyl. Proc. 1st Int. Weed Cont. Cong. Vol. 2: 129-131.
4. 崔忠淳·金純哲·黃東容. 1989. 除草劑의 連用이 논 雜草發生에 미치는 影響. 韓雜草誌 9(1): 39-45.
5. 張映熙·草藤得一. 1982. 畝 多年生 雜草 울

미 및 올방개에 대한 除草劑 作用性에 關한 研究. 韓雜草誌 2(1): 41-46.

6. Dubois, M., K.A. Gilles., J.K. Hamilton., P.A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28(3): 350p
7. 具然忠·朴錫洪·權圭七·李鍾薰. 1984. 主要 多年生雜草에 대한 播種深度別 雜草發生 狀態에 關한 研究. 韓雜草誌 4(2) 130-134.
8. 任日彬·田炳泰·朴錫洪·具滋玉. 올방개의 休眠과 出芽에 關한 研究. 韓雜草誌 10(3): 186-191.
9. 金純哲·許輝·裴聖浩. 1976. 雜草防除에 關한 研究. 논에 發生하는 主要 多年生雜草의 休眠性과 發芽性에 關하여. 農試年報 18: 105-109.
10. 小林中往·植木邦和. 1977. クログワイ塊莖の生産と土中分布様式について. 雜草研究 22(別): 114-116.
11. 小林中往. 1984. 水田多年生雜草クログワイの生態と變異. 雜草研究 29(2): 95-109.
12. 草藤得一. 1984. 水田多年生雜草의 繁殖持性의 解明と防除に關する研究. 雜草研究 29: 255-267.
13. 中川恭二郎. 1965. 多年生雜草의 個生態. 雜草研究 4: 42-48.
14. 野田建兒. 1982. 暖地の水田作における雜草の生態ならびに防除に關する研究. 雜草研究 27(1): 1-9.
15. 鈴木計司·大塚一雄·小川信太郎. 1983. 栽培環境の差異がクログワイ의 塊莖 形成に及ぼす影響. 雜草研究 28(別): 175-176.
16. 吳潤鎭·具然忠·李鍾薰·咸泳秀. 1981. 最近 韓國의 논 雜草分布에 關하여. 韓雜草誌 1(1): 21-29.
17. 梁桓承·金茂基·全載哲. 1976. 多年生雜草의 發生에 關한 研究. 韓作誌 21(1): 24-34.
18. 申鑛承·全載哲·李哲圭. 1992. 올방개 塊莖의 萌芽와 再生後 生育에 미치는 bensulfuron-methyl의 影響. 韓雜草誌 12(1):

1-7.

19. 鈴木計司・大塚一雄・小川信太郎. 1983. 栽培環境の差異がクログワイの塊莖形成に及ぼす影響. 雑草研究 28 (別): 175-176.

20. 植木邦和・中村安夫・小野誠一. 1969. 多年生雑草クログワイの防除に関する基礎的研究. 第1報 繁殖の生理生態學的持性について. 雑草研究 8: 50-56.