

肥料成分 · 水深 및 光制限에 따른 올챙고랭이(*Scirpus juncooides* Roxb.)의 種間競合에 관한 研究

許祥萬* · 具滋玉**

Competition between Bulrush(*Scirpus juncooides* Roxb.) and Rice under the Different Fertilizer, Water Depth, and Light Restriction

Huh, S.M.* and J.O. Guh**

ABSTRACT

The plant height, shoot numbers and dry matter weight in both bulrush and rice were increased by high level of nitrogen fertilizer and especially the dry matter weights in both species were sharply increased by high level of nitrogen fertilizer. The plant height, dry matter weight in rice, and shoot, and dry matter weight in bulrush were increased by high level of phosphorus fertilizer. The deficient symptom disappeared with change of low level into high level phosphorus in rice. The plant height, dry matter weight and shoot numbers in rice and bulrush were increased by high level of potassium fertilizer. In the inter-specific competition in bulrush according to various water levels, the plant heights in both species elongated longer with deep water levels, and the plant height and dry matter weight in bulrush were more sharply decreased than in rice by deep water levels. The shoot numbers and dry matter weight were critically dropped above 6-8 cm water level. In case of the shoot numbers for light source, in both species were more decreased in mixed culture than each monoculture. The exerted shoot length and weight in bulrush were larger than those in rice. The shaded shoot dry weight was more decreased in mixed culture than in each monoculture, and the decrement was larger in bulrush than in rice.

緒 言

植物의 競合範疇에는 同種植物 個體間에 일어나는 種內競合과 異種植物 個體間에 일어나는 種間競合이 내포된다. (2, 5, 9, 18) 이들 競合特性이 植物의 發生密度나 競合對象인 營養, 水分 및 光의 부여정도에 따라 달라진다는 사실은 이미 많은 研究結果로 밝혀져 있다. (2, 3, 5, 6, 7, 18) 그러나 競合하는 두 植物種이 作物과 雜草의 關係에 있을 경우에는 競合樣相이 特異하여서, 作物은 固定된 時期에 固定된 密度로 출발하며, 農耕上の 施肥나 물관리, 防除作業 등에서 雜草보다 유리한 立場을 갖게 된다. 따라서 올챙고

랭이와 같은 雜草種의 競合生態의 特性은 벼의 立苗條件과 결부시켜서 把握되어야 할 것이며, 作物에 부여되는 각종 栽培條件의 程度에 따라 研究되어야 할 필요성이 있다.

松島¹⁹⁾에 의하면 벼의 收量を 좌우하는 要素로서 株當穗數는 最高分蘗期를 중심으로 하는 약 10일, 穎花數는 出穗 5일 전, 登熟率은 出穗後 약 35일 이라 하였고 安²⁰⁾은 光의 不足이 分蘗성기와 幼穗形成期 및 減水分裂期 以後 登熟期 사이에서 招來될 경우 각각 強勢分蘗減少, 穎花數 減少 및 粒重, 登熟率減少가 불가피하다고 함으로써 雜草로 인한 競合害의 要素를 지적한 바 있다. 결국 벼와 雜草의 競合目標는 根本적으로 水分을 제외한 光과 營養物

*順天大學 農學科 Suncheon Nat'l. Coll., Suncheon 540-070, Korea

**全南大學校 農科大學 Coll. of Agric., Chonnam Nat'l Univ., Kwangju 500-757, Korea

로 볼 수밖에 없다. 2, 3, 5, 6, 7, 18) 따라서 대부분의 연구는 雜草의 生長型이나 生育樣相과 관련된 遮光能力^{8, 12, 14, 16, 17, 20)} 및 吸肥力^{3, 5, 18)}, 肥料利用率^{3, 5, 6, 12, 18)} 등의 면에서 檢討가 이루어져 오고 있다.

本 研究는 肥料成分別 施肥量과 栽培管理上의 水深 및 生育上 야기되는 種間의 光制約에 따른 生育 영향을 벼와 的 種間競合 측면에서 검토할 목적으로 遂行되었다.

材料 및 方法

1. 肥料成分別 種間競合特性

窒素(N), 磷酸(P_2O_5), 加里(K_2O)의 成分別 效果에 따른 競合特性을 把握하기 위하여 窒素는 尿素(46%), 磷酸는 過磷酸石灰(18%), 加里는 鹽化加里(60%)를 供試肥料로 하여 各成分別로 0, 5, 10, 15, 20 kg/10 a의 5水準으로 施用하였다.

試驗에 使用된 ㅍ트는 1/2,000 a의 無底ㅍ트를 使用하였으며 每 ㅍ트에 벼 1本과 올챙고랭이 4本을 移植하였다. 調査는 草長, 莖數, 乾物重을 測定하였다.

2. 水深에 따른 種間競合特性

앞 실험에서와 같은 규격의 ㅍ트를 利用하여 湛水深의 깊이를 調節하기 위하여 ㅍ트內의 土面의 깊이를 畚水面보다 -5cm, 0cm, 5cm, 10cm 및 15cm의 水深이 되도록 調節하여 埋設함으로써 地表의 水分狀態를 달리 處理한 後 ㅍ트當 水稻 1本과 올챙고랭이 4本을 移植하였으며, 調査內容은 앞의 試驗 1과 동일하게 하여 水分條件이 다른 狀態下에서의 벼와 올챙고랭이間의 種間競合 特性을 把握하였다.

3. 光制限에 따른 種間競合特性

內徑 30cm×50cm 높이의 無底ㅍ트를 논에 埋設하고 ㅍ트當 올챙고랭이만 3株, 벼만 3株 單植한 區, 올챙고랭이 3株와 벼 3株를 混植한 區를 設定하였다. 移植後에 內徑 3cm×높이 30cm인 ㅍ트 一部分이 막힌 원통을 씌워 遮光을 하고 ㅍ트內에 직徑 15cm의 구멍을 뚫어 制限 採光이 되도록 하였다.

올챙고랭이와 벼가 單植하였을 때와 比較하여 混植한 後 光源을 制限시켰을 경우에 光에 대한 種間競合을 함으로서 採光區로 돌출하여 나온 부분의 生體重을 秤量하여 種間競合을 測定하였다. 試驗區配置는 3反復의 亂塊法으로 하였다. 이상의 모든 試驗에 供試했던 벼 品種은 삼강벼였으며 一般管理는

全南農村振興院의 標準法에 準하였다.

結果 및 考察

1. 肥料成分別 種間競合特性

本 試驗은 1/2,000 a의 無底ㅍ트를 使用하였으며 ㅍ트當 벼 1株, 올챙고랭이 4本을 栽植한 條件下에서 肥料成分別로 施肥量을 달리 施用하면서 두 植物의 ㅍ트當 生長反應을 測定比較한 것이다(그림 1).

1) 窒素反應

窒素施肥量 增大로 벼나 올챙고랭이의 草長 및 莖數增加가 認定되었으나 두 植物 모두 地上部 乾物重 增加가 더욱 큰 것으로 나타났다. 草長의 경우, 올챙고랭이는 10 a 當 8kg 施用水準까지 예민하게 增加하다가 그 이상 水準에서 鈍化되었던 反面에, 벼는 20kg 水準까지 서서히 增大되다가 그 이상에서 민감하게 커지는 傾向이었다.

분얼수에 있어서는 두 植物種 모두 鈍感한 增大反應이었으나 올챙고랭이 보다는 벼가 反應幅이 컸다. 그러나 地上部 乾物重에 대한 窒素反應은 草長이나 莖數보다도 物質生産을 통한 乾物重增大로 表現되고 있음을 알 수 있었다. 또한 두 植物種의 모든 生長反應이 正의 相關關係를 보이면서 함께 增加하는 樣相을 나타내므로서 金 등¹⁵⁾의 施肥量 增大로 雜草의 競合力이 增大된다는 報告나, 올챙고랭이가 窒素利用效率面에서 벼보다 低位性을 보인다는 Kabaki¹²⁾의 報告, 벼의 草長이 窒素施用量에 비례한다는 報告⁶⁾와 類似성이 認定되었다.

2) 磷酸反應

磷酸反應을 測定한 結果도 대체로 窒素의 경우와 類似하였으나, 磷酸施用으로 인하여 벼에서의 草長은 6kg 施用水準에서부터 민감하게 增大되었으나 올챙고랭이는 鈍感한 增大反應을 보였다. 분얼수 및 莖數反應을 벼는 施肥량이 增大됨에 따라 서서히 분얼수의 增大反應을 나타냈고 올챙고랭이는 16kg 施肥量 水準까지는 완만한 增大 傾向을 보이다가 16kg 이상의 施肥量에서부터 莖數 增加幅이 크게 나타났다.

乾物重에 있어서는 벼와 올챙고랭이 모두에서 전반적으로 增大되는 傾向이었으나 벼에서는 14kg 施肥水準에서부터 增大幅이 커지는 樣相이었다. 벼의 乾物重이 예민한 增大反應을 보인 것은 磷酸施肥量 增大로 벼가 物質生産能力을 回復했다고 할 수 있다.

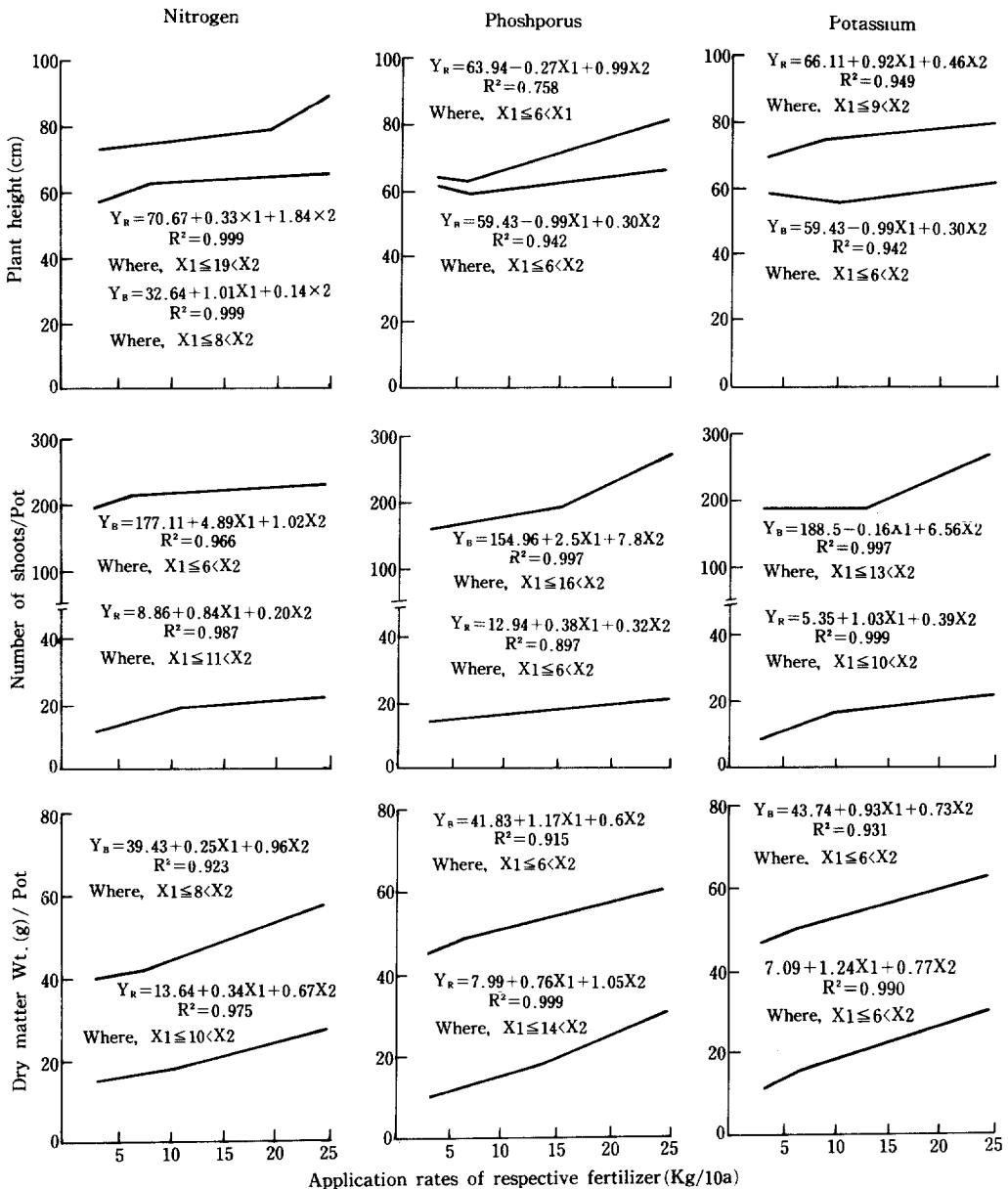


Fig. 1. Comparative growth response of inter-specifically competed rice (Y_R) and bulrush (Y_B) as affected by rates of respective fertilizer applications (Kg product/10a)

며, 反面 올챙고랭이는 磷酸肥料의 選好性에 의한 利用效率의 향상으로 생각되며, 이는 올미의 경우, 窒素, 磷酸의 選好性이 있다¹⁰⁾는 報告와 類似하며 그 외에 施肥量에 따른 벼와 雜草間의 種間競合에 대한 研究의 例^{4, 5, 21)}들과도 비슷한 傾向을 보였다.

3) 加里反應

加里質肥料의 增施로 인하여 벼, 올챙고랭이 모두 草長이나 乾物重에서 대체로 一律的인 增大反應을

보였으나 벼의 分蘗수는 施肥量 10kg 水準까지는 민감한 增大反應을 보이다가 그 이후부터 完滿하게 增大되는 樣相이었으며, 올챙고랭이는 13kg 水準까지는 增減의 變化가 없었으나 그 이상의 施肥水準부터 急增하는 傾向을 나타내었다. 즉 加里質肥料에서도 莖數 및 物質生産面에서 加里質 選好特性을 認定할 수 있었다.

이상의 肥料成分에 대한 두 供試植物의 生長反應

을 考察한 結果, 벼와 올챙고랭이간의 種間養分競合은 施肥量增大로 解消될 수 있었으며, 벼는 窒素, 磷酸, 加里의 모든 肥種에 대하여 缺乏症 내지는 選好特性을 예민하게 갖는데 반하여 올챙고랭이는 莖數와 乾物重에서 특히 磷酸 및 加里質 肥料를 選好하는 것으로 判斷되었다.

2. 水深에 따른 種間競合特性

水深은 -5cm부터 15cm까지로 달리 한 포트에서 벼 1本과 올챙고랭이 4本을 植栽하여 生長시킨 結果를 벼 出穗期에 調査하였다(그림 2).

草長은 두 植物種 모두 발 條件(-5cm~0cm) 일수록 짧아지고 湛水深이 깊어질수록 길어지는 一 律性을 보였다.

莖數나 乾物重에 있어서는 올챙고랭이의 경우, 發 條件일수록 벼와의 種間競合에서 優位性을 보였으나 水深이 6~8cm 범위까지는 깊어짐에 따라 올챙고랭이는 漸次的으로 種間競合力의 減少 내지는 停滯 現象을 보이는 反面 벼는 優勢해지는 立場에서 分蘗 수와 乾物重의 增大를 이룩하는 傾向이었다. 그러나 水深이 6~8cm 이상으로 깊어지면 올챙고랭이뿐만 아니라 벼의 分蘗수 및 地上部 乾物重도 함께 減少하는 結果를 나타냈다. 벼의 水位에 따른 適應性은 根部의 通氣組織에 의하는 것으로 알려져 있고,

水深이 增加하면 呼吸의 增大로 인하여 生育障礙가 招來되는 것으로 알려져 있고, 水深이 增加하면 呼吸의 增大로 인하여 生育障礙가 招來되는 것으로 報告되어져 있다. 한편 올챙고랭이의 경우 水深에 관한 研究는 種子發芽가 水深과 관계없다는 報告¹¹⁾와 發 條件에 잘 適應한다는 報告^{7,12)}가 있을 뿐으로 구체적인 研究結果가 많지 않은 실정이다. 本 實驗을 통하여 올챙고랭이의 常習發生地에서의 벼에 대한 種間競合害는 發 條件보다 發 條件에 가까울수록 增大될 우려가 있는 것으로 解析이 된다.

3. 光條件에 따른 種間競合特性

本 實驗은 포트에 벼, 올챙고랭이 및 벼+올챙고랭이를 각각 3株씩 單植 및 混植한 후 포트에 圓柱型筒을 씌워 上面에 制限된 光源口를 設置하고 벼 出穗期까지의 光源口 밖으로 突出生長한 두 生物種의 生長量을 比較 測定하였다(表 1). 莖數는 올챙고랭이와 벼 모두 單植의 경우보다 混植區에서 突出量이 減少되는 傾向이었고, 減少比率은 兩植物種 모두 비슷한 程度였다. 그러나 採光口 밖으로 突出生長한 莖葉의 길이는 벼보다 올챙고랭이에서 有意的으로 커지는 傾向이 認定되었으며, 突出生長部의 乾物重도 벼보다는 올챙고랭이의 경우가 보다 커지는 傾向이었다.

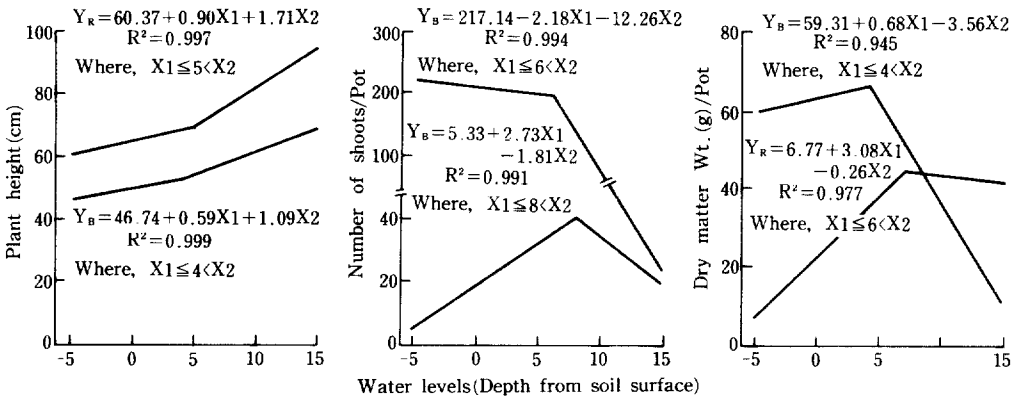


Fig. 2. Comparative growth response of inter-specifically competed rice(Y_R) and bulrush(Y_B) as affected by various water levels.

Table 1. Variation in growth traits of bulrush and rice as affected by inter-specific competition for light.

Standing condition	No. of shoot		Exserted shoot length(cm)		Exserted shoot weight(g)		Shaded shoot weight(g)	
	Bulrush	Rice	Bulrush	Rice	Bulrush	Rice	Bulrush	Rice
Bulrush alone	19.0	—	47.0	—	4.9	—	22.7	—
Rice alone	—	5.6	—	43.2	—	16.9	—	73.9
Bulrush+Rice	14.6	4.7	58.0	45.5	5.4	16.3	14.5	67.3

한편 光의 制限條件 때문에 採光口 밖으로의 突出 生長部分은 벼보다 올챙고랭이가 민감하게 커지는 傾向이 있음에도 불구하고 遮光用 箱子内の 生體重은 벼보다 올챙고랭이가 極甚하게 減少하는 편이었다. Kabaki 등¹²⁾은 올챙고랭이의 土壤中 窒素 利用率이 낮기 때문에 採光條件이 向上되더라도 種間競合力은 낮은 草種으로 解析이 된다고 했던 報告에 비추어 本 試驗結果도 光效率面과 物質生産面에서 相 馳된 結果를 나타낸 것으로 解析이 될 수 있으나, 앞으로 光量과 施肥量間的 相互作用面에서 再檢討가 要求된다.

綜合 考察

여러가지 環境要因을 달리 해서 競合성의 變動樣 相을 調查한 結果에서도, 種內競合은 單植보다 오히려 벼 立苗下에서 작아지는 樣相이었고, 벼로 인 한 種間競合은 낮은 密度에서도 예민하게 나타났다. 뿐만 아니라 施肥에 따른 競合성은 올챙고랭이보다 벼가 더욱 예민하게 增大되었고 作期變動에 따른 競合性에서도 벼를 능가하지 못하는 特性이었다. 다 만 는 條件보다 밭 條件에서 다소 벼보다 優勢하였고, 制限된 光條件에 대하여 草長伸長을 어느 程度 效率的으로 하는 特性임을 알 수 있었다.

이상의 結果를 綜合하여 볼 때, 올챙고랭이는 다 른 問題草種들(너도방동사니, 올미, 가래, 여뀌, 물 달개비 등) 보다 심각하지 않은 것으로 간주될 수가 있다. 그러나, 올챙고랭이는 특히 發生密度가 쉽게 높아져서 거의 單獨個體群에 가깝게 되는 生態的 特 性이 있으므로 철저히 防除해야 할 雜草種으로 받 아들일 필요가 있다.

日本에서의 올챙고랭이 競合特性에 대한 研究例로 는 岩岐¹⁰⁾ 등이 3 種類의 고랭이類와 다른 雜草種 및 벼 사이의 種間競合程度를 競爭壓算法으로 比較檢 討한 바 있으나 대체로는 本 結果와 類似한 結果였 다. Kabaki 등¹²⁾은 올챙고랭이의 窒素吸收力과 利 用率의 兩面을 他 雜草種과 比較한 結果로 問題性을 認定한 바 있으나, 本 試驗에서는 벼의 吸肥力이 보 다 예민하기 때문에 상대적으로 올챙고랭이의 問題 는 크게 惹起되지 않았던 差異를 나타낸 것으로 보 인다. 실제의 雜草競合問題는 單獨個體群 相互間(벼 와 어느 特定の 雜草種間)에 이루어지는 경우가 없 을 것이며, 混生群落下이면서 벼 立苗下인 條件에서 의 올챙고랭이 競合力을 致命的이라 할 수는 없을

것이다. 또한 異種植物種間的 競合에서는 營養者求 性이 다른 植物間보다 같은 植物種間에서 致命的일 수 있는데¹³⁾, 이런 觀點에서도 發生密度가 높지 않 을 경우라면 벼에 대한 올챙고랭이의 競合害를 致命 的이라 할 수 없을 것이다.

따라서 올챙고랭이의 防除問題는 高度選擇性 除草 劑를 別途로 開發하는 것도 좋지만 殺草 Spectrum 이 넓은 藥劑로서 다른 雜草와 同時에 防除管理를 할 수 있도록 하며 아울러 水稻栽培管理法의 補完이 나 生態的인 防除手段을 探索해 나가는 것이 보다 合理的인 것으로 判斷이 된다.

摘 要

1. 肥料成分別의 올챙고랭이 種間競合特性

窒素施肥量 增加로 두 植物種 모두 草長, 莖數, 乾 物重이 增大되었으나 草長과 莖數增加는 올챙고랭이 보다 벼가 민감하였다. 또한 加里施用量 增加로 벼 는 전반적인 生長이 促進되었으며, 올챙고랭이는 莖 數와 乾物重 形成에서 效果의이었다.

2. 水深差異에 따른 올챙고랭이의 種間競合特性

두 植物 모두 밭 條件보다는 湛水深이 깊어질수록 草長이 커졌으나, 莖數(분얼수)와 乾物重에 있어서 는 올챙고랭이의 경우 밭 條件일수록 벼에 대한 優 位성이 있었으나 水深 6~8 cm 이상에서는 두 植 物種 모두 분얼수 및 乾物重이 심하게 減少하였다.

3. 光制限에 따른 올챙고랭이의 種間競合特性

光制限으로 單植보다 混植에서 두 植物 모두 莖 葉數分化가 비슷한 比率로 減少되는 傾向이었으나 採光域의 莖葉長과 莖葉重의 增加幅은 벼보다 올챙 고랭이가 컸다. 遮光域의 地下部重은 벼보다 올챙고 랭이가 單植보다 混植에서 현저히 減少하는 傾向이 었다.

引 用 文 獻

1. Ahn, S.B. 1973. Studies on the varietal difference in the physiology of ripening in rice with special reference to raising the percentage of ripened grains. J. Kor. Soc. Crop. Sci. 14 : 1-40.
2. 荒井正雄·川良一. 1956. 水耕栽培における雜

- 草害の生態學的研究. I-II 水稻と雑草の競争機構について. 日作紀 25-2 : 115-119.
3. Arai, M. 1967. Competition between rice plant and weeds. Proc. Asian-Pacific Weed Control Interchange. 1 : 37-41.
 4. Boysen, Jensen P. 1932. Die stoffproduktion der Pflanzen. Fisher/Jena.
 5. Chisaka, H. 1966. Competition between rice plants and weeds. Weed Res. (Jap) 5 : 16-22.
 6. Cho, H.Y., H.S.Lee and Y.W.Kwon 1983. The growth and yield of paddy rice as affected by competitive duration and density of flatsedge, *Cyperus serotinus* Rottb. Kor. J. Weed Sci. 3(2) : 156-165.
 7. Guh, J.O., S.L. Kwon and S.M. Huh. 1983. Differential weed competition of two rice cultivars under various cropping patterns. Kor. J. Weed Sci. 3(1) : 57-68.
 8. Guh, J.O. and S.M. Huh. 1985. Competition-ecological classification of the prominent paddy weed species around bulrush(*Scirpus juncoides*). Kor. J. Weed Sci. 5(2) : 96-102.
 9. Ikusima, I. and M. Numata. 1966. Theoretical consideration on the inter-specific competition among higher plants. Weed Res. (Jap). 5 : 1-9.
 10. 岩崎柱三 秋本宏. 1980. ホタルイ草とホタルイ草およびタイワンヤマイと水稻および他雑草との競争. 雑草研究(日) 25(別) : 11-12.
 11. Iwasaki, K. 1985. Physiological and ecological studies on the control of paddy field *Scirpus* weeds, so-called "Hotarui". Weed Res. (Jap.) 30 : 93-103.
 12. Kabaki, N. and H.Nakamura. 1984. Differences in nutrient absorption among paddy weed. I. Nitrogen absorption in mixed planting. Weed Res. (Jap.) 29 : 147-152.
 13. 笠原安夫. 1962. 作物大系. 第14編. 1. 雑草の特性と雑草害. 6章 耕起 雑草群落 種類., 生活型組成および群落量. pp.19-88.
 14. 片岡孝義・兒嶋清. 1980. タイスピエとイヌホタルイの種子の休眠覚醒と出芽との關係. 雑草研究(日) 25(別) : 7-8.
 15. Kim, S.C. and K.Moody. 1980. Effect of plant spacing on competitive ability of rice growing in association with various weed communities at different nitrogen levels. J. Kor. Soc. Crop Sci. 25(4) : 17-27.
 16. Kim S.C., S.K.Lee and R.K.Park. 1981. Competition between transplanted lowland rice and weeds as affected by plant spacing and rice cultivar having different culm length. Kor. J. Weed Sci. 1(1) : 44-51.
 17. Kim, S.C., J.K. Kim and D.S.Kim. 1982. Competition between transplanted low land rice and weeds as affected by plant spacing and rice cultivar having different maturity. Kor. J. Weed Sci. 2(1) : 7-12.
 18. Lee, H.K. and J.O. Guh. 1982. Study on competition ecology of a perennial weed *Sagittaria pygmaea* Miquel. in paddy field. Kor. J. Weed Sci. 2(2) : 113-121.
 19. 松島省三. 1957. 水稻収量の成立と豫察に関する作物學的研究. 日本農技研報告. A-5 : 1~271.
 20. Park, K.H. and K.U.Kim. 1985. Competitive ability of paddy rice against *Monochoria vaginalis* Presl. Kor. J. Weed Sci. 5(2) : 131-136.
 21. 渡邊寛明・宮原益次. 1986. イヌホタルイの土中生存状態. 雑草研究(日) 31(別) : 175-176.