

水稻 栽培類型別 雜草發生 樣相과 競合特性

第 4 報. 無機養분에 대한 競合特性的 差異

任日彬* · 具滋玉** · 全載哲***

Weed Occurrence and Competitive Characteristic under Different Cultivation types of Rice(*Oryza sativa* L.)

4. Differences in Competitive Characteristics for Mineral Nutrition

Im, I.B*., J.O. Guh** and J.C. Chun***

ABSTRACT

Differences in competitive characteristics for mineral nutrition were compared with rice and weeds according to rice planting types like the traditional hand transplanting, machine transplanting of young (10days old) and mature(30days old) seedling, flood direct seeding of germinated seeds and dry direct seeding of dry seeds.

There was a slight competition for such nutrients as N, P, K, Ca, and Mg by *E. crus-galli* and *E. kuroguwai* in transplanting cultivations. However, nutrient uptake by rice in direct-seedings was severely inhibited throughout the whole growth period by the two weeds including annual weeds such as *S. Juncooides* and *C. difformis*. The competition for nutrients at different cultivation types was mainly governed by the dominant weeds.

Key words : weed competition, nutrition competition, rice cultivation type.

緒 言

大部分의 논에서는 아직까지도 育苗過程을 거쳐 移秧되기에 때문에 벼 自體는 이미 雜草種에 대하여 光競合의 優位性을 갖게 되지만 草體가 작은 雜草種들이 發生하여 雜草自體는 벼에게 주로 養分競合害를 끼치게 된다고 한다⁷⁾. 그러나 直播栽培를 하게되면 作期가 早期化하여 벼의 出現과 初期生育은 比較的 完만한 반면 雜草種들 가운데 初期의 低溫下에서 出現이 可能한 雜草種들은 優

勢한 初期生育을 거쳐 光競合에 의한 主導權 獲得이 可能케되며 이런 結果는 養分競合의 強度를 上昇의으로 높게 된다⁸⁾. 또한 特定養分の 吸肥力이 越等하게 큰 草種은 벼에 대하여 特定成分의 缺乏症을 招來할 수 있어서 防除에 留意해야 되겠지만, 실제로 벼의 養分競合 被害는 이들 特定 草種의 發生 및 競合에 左右되기 보다는 비록 養分 吸肥力이 특히 높지는 않더라도 大型株로 優占發生하는 雜草種에 의하여 左右되게 마련이다¹⁰⁾.

벼와 雜草와의 競合에서 가장 크게 惹起되는

* 湖南作物試驗場(Honam Crop Experiment Station, RDA, Iri 570-080, Korea)

** 全南大學校 農科大學(Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea)

*** 全北大學校 農科大學(Jeonbug National University, Jeonju 520, Korea)

<1993. 6. 30 접수>

것중의 하나는 營養競合으로서 金·Moody⁴⁰⁾는 벼를 10×10cm로 栽植하면서도 增肥함으로써 雜草發生 抑制力은 減少하는 반면 除草區와 無除草區間의 差異는 적어지는 傾向이었다고 하였다. 李·具⁵³⁾는 올미가 種內競合을 極甚하게 일으키는데 특히 窒素와 磷酸의 影響이 칼리보다 컸다고 하였다. 鯨·神田⁵¹⁾는 草型이 erect型보다 weep型일 때 營養競合이 커진다고 하였다. 岩田·高析³³⁾는 田作物의 境遇 小植, 小肥區에서 生育中期 以後에 雜草 競合에 의한 피해가 커졌으나 窒素追肥로 迅速히 回復되었다고 報告한 바 있으며, 또한 窒素 吸收量 減少幅은 옥수수>陸稻>콩>낙화생 順이었다고 하였다. 花木·中村³⁶⁾는 논雜草의 混植時 窒素의 吸收는 물달개비, 피, 너도방동사니가 컸으며, 窒素 利用率은 피, 너도방동사니>물달개비, 올챙고랭이, 올방개, 알방동사니>벼풀, 보풀 順이며, 窒素競合은 小肥에서는 물달개비, 多肥에서는 피나 너도방동사니가 偉力的이라고 하였다. Grava·Raisanen²⁴⁾은 Wild rice는 50日間 養分吸收가 늦으며, 70%를 開花期後에 迅速히 吸收하므로 後期 競合力이 컸다고 하였다.

따라서, 本 實驗에서는 各 栽培類型別로 發生된 雜草種과 벼와의 養分吸收 및 吸收率에 의한 競合特性을 究明하여 벼 栽培時 雜草防除의 基礎資料를 얻고자 遂行한 바 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 研究는 水稻의 栽培類型을 慣行(손)移秧, 中苗(30日苗) 機械移秧, 어린모(10日苗) 機械移秧, 湛水直播 및 乾畚直播로 다르게 하고, 雜草의 發生 및 벼와의 營養競合特性을 究明하여 벼 栽培時 雜草防除의 基礎資料로 活用하고자 湖南 作物試驗場 實驗圃場에서 遂行하였다.

가. 栽培方法

各 栽培類型에 따라 栽培方法은 第1報와 同一함

나. 競合誘發

實驗圃場은 實驗 前年度에 1年間 乾畚直播했던 圃場으로 대체로 雜草發生이 自然狀態에서 高른 편이었으며, 競合處理方法은 各 栽培類型 모두 本畚栽培 2-3週 後부터 雜草를 累積除去 또는 放任하는 區를 設置하여 雜草와의 競合을 誘發시켰다.

다. 營養分析

植物體 分析試料는 各 栽培類型別 競合實驗區에서는 벼와 雜草를, 無競合 實驗區에서는 벼를 2週 間隔으로 採取하여 表面을 물로 洗滌한 後 強制循環 通風式乾燥器의 80°C에서 完全히 乾燥시킨 後 地上部 全體를 粉碎器를 使用 完全摩碎하여 混合하고 비닐로 密封 貯藏하였으며, 벼와 雜草의 試料 0.5g을 평량 後 H₂O₂와 H₂SO₄로 濕式分解하여 No. 7의 濾紙를 使用해서 100ml mess flask에 濾過後 窒素는 Indophenol-blue 法, 磷酸은 Vanad-molybden法, 그리고 칼슘, 마그네슘, 칼리는 原子吸光 分析法으로 分析하였다¹⁵⁾.

結果 및 考察

가. 벼와 雜草의 時期別 養分含量差異

植物體內의 無機成分 含量은 生育期中의 生長 潛在力을 나타내는 指標로 解析이 되었다. 특히 植物과 雜草는 一定期間 競合的인 相互作用을 하면서 生長을 하기 때문에 體內成分의 變化樣相을 比較하는 것은 競合特性의 一環으로 重要性이 크다고 본다.

岩田·高析³³⁾에 의하면, 農耕地에서 作物은 雜草에게 光競合害를 미치지만 雜草는 作物에게 營養競合害를 미치는 것이 一般的이며, 莎草科인 향부자(*Cyperus rotundus*)를 例로하여 周邊植物이 非競合 對象일 境遇에는 相互間 光競合을 爲主로 하지만 競合對象이 될 境遇에는 養分競合을 爲主로 하게 되었다고도 한다¹⁸⁾. 특히 窒素含量은 生育中·後期에 있어서 CGR과 正相關을 보이는 指標가 되었다고 한다. 또 밭作物의 收量은 雜草의 NO₃ 및 K⁺ 이온 吸收率에 逆相關을 보이면서 變化한다고 하며¹⁴⁾, 植物種間의 養分競

Table 1. Comparison of inorganic nutrient content (%) at different times (week) after transplanting in rice and major weeds as affected by interspecific competition under different transplanting types.

Nutrients	Species	Nutrient content (%)										
		Hand transplanting			30-day seedling machine tr.				10-day seedling machine tr.			
		5	7	9	4	6	8	10	5	7	9	11
N	ORYSA	3.05a	2.01a	2.37a	5.05a	2.65b	2.04ab	2.21ab	4.15a	2.62a	1.78a	1.71b
	ORYSA/C	2.82a	1.88a	2.14a	5.05a	2.57b	2.05ab	2.02ab	3.62b	2.10bc	1.57a	1.63b
	ECHCG/C	2.58a	1.77a	2.1a	3.03b	2.09c	1.68b	1.88b	2.87c	1.78c	1.39a	1.49b
	ELEKU/C	2.98a	1.94a	2.29a	5.18a	2.92a	2.39a	2.56a	4.20a	2.39ab	1.66a	1.98a
P ₂ O ₅	ORYSA	0.99b	0.62c	0.72ab	1.10b	0.83c	0.65b	0.58ab	1.03a	0.82a	0.66b	0.54a
	ORYSA/C	0.82c	0.58c	0.51c	1.12ab	0.89c	0.64b	0.52b	0.96a	0.90a	0.71ab	0.48a
	ECHCG/C	1.13ab	0.79b	0.69b	1.26a	1.01b	0.92a	0.73ab	1.04a	0.87a	0.77a	0.59a
	ELEKU/C	1.19a	0.97a	0.81a	1.16ab	1.12a	0.92a	0.79a	1.16a	0.95a	0.80a	0.69a
K ₂ O	ORYSA	4.71a	4.88ab	4.67b	3.39b	3.73b	4.28b	3.80b	2.33b	3.05b	3.80b	4.02ab
	ORYSA/C	4.68a	4.48b	4.41b	3.49b	3.37b	4.83ab	3.10c	2.17b	2.68b	3.49b	3.17c
	ECHCG/C	4.61a	5.24a	5.52a	3.74ab	3.86b	4.85ab	3.67bc	2.52b	2.67b	4.08b	3.50bc
	ELEKU/C	4.53a	5.12a	4.85b	4.28a	4.96a	5.99a	4.64a	4.39a	4.69a	5.34a	4.71a
Ca	ORYSA	0.18b	0.19b	0.22a	0.20ab	0.22b	0.24a	0.21a	0.20ab	0.20a	0.21a	0.21a
	ORYSA/C	0.19ab	0.14c	0.20a	0.16b	0.22b	0.23a	0.23a	0.18b	0.23a	0.21a	0.19a
	ECHCG/C	0.29a	0.25a	0.22a	0.21ab	0.17b	0.17a	0.21a	0.22ab	0.21a	0.24a	0.24a
	ELEKU/C	0.19ab	0.19b	0.21a	0.27a	0.29a	0.17a	0.22a	0.26a	0.25a	0.24a	0.25a
Mg	ORYSA	0.18bc	0.13b	0.13bc	0.20b	0.16b	0.15b	0.13b	0.19b	0.16c	0.16b	0.13b
	ORYSA/C	0.15c	0.14b	0.12c	0.19b	0.17b	0.16b	0.13b	0.16b	0.16c	0.14c	0.12b
	ECHCG/C	0.28a	0.30a	0.27a	0.29a	0.27a	0.31a	0.26a	0.30a	0.28a	0.29a	0.26a
	ELEKU/C	0.21b	0.18b	0.18b	0.20b	0.18b	0.17b	0.15b	0.20b	0.21b	0.16b	0.14b

ORYSA = *Oryza sativa* without competition,

ORYSA/C = *Oryza sativa* with competition

ECHCG/C = *Echinochloa crus-galli* with competition,

ELEKU/C = *Eleocharis kuroguwai* with competition

a : Average of four replication, mean separation in a column of each nutrient by DMRT at 5% level.

합은 單獨으로 보다 群落內에서의 密度나 光條件과 相互作用을 前提로 하여 決定되었다고 한다⁶⁾. 本 研究에서는 벼 栽培類型이 慣行의 손移秧에서 어린모 機械移秧을 거쳐 直播栽培로 變化함에 따라 벼의 苗齡이 낮아질 뿐만 아니라 栽培時期가 早期化하게 되는데 이러한 外的·內的變化가 作物과 雜草間의 養分競合에 미치는 影響을 알기 위하여 一定期間에 걸쳐 벼와 主要 雜草種의 體內成分 變化樣相을 分析比較하였다.

40日 苗를 6月 下旬에 慣行移秧한 境遇 體內 窒素含量은 競合條件과 關係없이 種間差異를 나타내지 않았으나(表 1). 磷酸含量은 피와 올방개가 높고 벼가 낮은 편이었는데 특히 競合條件下에서의 벼는 磷酸含量이 有意적으로 떨어지는 傾向이었다. 加里含量은 生育期가 進展됨에 따라 피에서는 持續적으로 높았던 반면 競合條件下에서의 벼는 낮은 樣相을 나타내었고 칼슘含量은 生育初期에 피에서 높고 競合中인 벼에서 낮다가 점차 回復되는 特性을 보였으며, 마그네슘 含量은 全

期間에 걸쳐 피에서 높고 競合中인 벼에서 有意적으로 낮은 傾向이었다. 즉 慣行 손移秧의 境遇 벼와 養分競合 對象이 되는 主 草種은 피이었고, 問題되는 成分은 磷酸과 마그네슘이었으며, 競合時期는 磷酸과 마그네슘이 全 生育期間이었던 반면 加里는 生育後期, 칼슘은 初期에 이루어지는 것으로 判斷되었다.

中 苗를 6月 上旬에 機械移秧한 境遇는 벼가 養分種類나 競合有無에 關係없이 거의 一定한 程度의 體內含量을 維持하는 傾向을 보임으로써 養分競合의 문제가 대체로 解消되는 것으로 보였다(表 1). 雜草種間에는 피가 마그네슘 含量을 比較的 높게 含有하면서 維持되는 반면, 其他 成分은 올방개가 높게 維持하는 傾向이었다. 慣行移秧에서는 競合條件이나 養分對象에 따라 多少의 差異가 있었는데도 中 苗 機械移秧에서 이들 差異가 緩和된 것은 全體의인 雜草發生이 적었을 뿐만 아니라 벼의 狀態가 相對적으로 건장한 時點에 있었기 때문에 判斷되었다. 벼가 더욱 어려

Table 2. Comparison of inorganic nutrient content(%) at different times(week) after seeding in rice and major weeds as affected by interspecific competition under different seeding types

Nutri- ents	Species	Nutrient content(%)									
		Flood seeding					Dry seeding				
		5	7	9	11	13	6	8	10	12	14
N	ORYSA	7.41a	4.26a	2.32abc	1.93ab	2.01a	6.78a	5.54a	2.43ab	1.82ab	1.84c
	ORYSA/C	4.15b	2.91c	1.88c	1.93ab	1.74ab	4.26c	3.32c	1.97c	1.77ab	1.80c
	ECHCG/C	4.73b	2.25e	1.22d	0.90d	0.95c	4.48bc	2.68d	1.74c	1.06c	1.11d
	ELEKU/C	4.38b	3.32c	2.34ab	1.99ab	1.68ab	4.44bc	3.45c	2.51ab	2.13a	2.27a
	SCIJU/C	4.63b	3.69d	2.51a	2.13a	1.85ab	4.79b	3.72b	2.62a	1.68b	2.05b
	CYPDI/C	4.53b	2.83d	1.97bc	1.34c	1.48b					
P ₂ O ₅	ORYSA	1.33b	1.04b	0.81c	0.75cd	0.67c	1.34ab	1.13b	0.88b	0.83ab	0.66b
	ORYSA/C	1.23b	1.00b	0.82bc	0.77cd	0.66c	1.19b	1.04c	0.88b	0.76ab	0.59b
	ECHCG/C	1.44b	1.08b	0.76c	0.69d	0.68c	1.18b	0.84d	0.79b	0.68b	0.66b
	ELEKU/C	1.35b	1.18b	0.97b	0.86c	0.82b	1.30b	1.43d	1.31a	1.08a	0.93a
	SCIJU/C	1.62b	1.53a	1.37a	1.06b	0.90b	1.63a	1.49a	1.39a	1.09a	0.94a
	CYPDI/C	2.04a	1.72a	1.37a	1.20a	1.09a					
K ₂ O	ORYSA	2.66c	2.63c	2.40e	3.49c	3.39c	2.93b	3.12b	3.03b	3.90b	3.63b
	ORYSA/C	2.48c	2.77c	2.77d	3.12c	2.82c	2.86b	2.77b	2.53c	3.74b	3.69b
	ECHCG/C	2.73c	2.54c	2.49de	3.48c	3.30c	2.82b	2.96b	2.77bc	3.94b	3.20b
	ELEKU/C	3.73b	3.59b	4.23b	4.96b	4.61ab	3.40a	3.54a	3.72a	5.31a	4.59a
	SCIJU/C	3.49b	3.74b	3.85c	5.44a	3.80bc	3.64a	3.67a	3.87a	5.82a	3.99ab
	CYPDI/C	4.45a	4.66a	4.79a	5.77a	5.13a					
Ca	ORYSA	0.35ab	0.20c	0.26bc	0.22c	0.25c	0.29b	0.22b	0.24bc	0.21ab	0.23bc
	ORYSA/C	0.14c	0.17c	0.21d	0.18c	0.22d	0.13d	0.17b	0.22c	0.20b	0.20c
	ECHCG/C	0.29b	0.34b	0.29bc	0.26bc	0.20c	0.31a	0.39a	0.34a	0.21ab	0.22bc
	ELEKU/C	0.24bc	0.28b	0.24c	0.23bc	0.24c	0.24c	0.38a	0.22c	0.23ab	0.35a
	SCIJU/C	0.30b	0.31b	0.32b	0.32ab	0.31be	0.30a	0.31a	0.30ab	0.29a	0.29ab
	CYPDI/C	0.45a	0.43a	0.48a	0.38a	0.38a					
Mg	ORYSA	0.23c	0.19c	0.18c	0.16d	0.14b	0.24a	0.22b	0.20b	0.17b	0.15c
	ORYSA/C	0.18c	0.20c	0.18c	0.17d	0.15b	0.17c	0.24ab	0.23b	0.16b	0.16bc
	ECHCG/C	0.33a	0.32a	0.31a	0.29a	0.27a	0.25a	0.30a	0.33a	0.24a	0.25a
	ELEKU/C	0.18c	0.22bc	0.22bc	0.20c	0.18b	0.20b	0.22b	0.22b	0.21ab	0.20b
	SCIJU/C	0.25bc	0.25abc	0.25b	0.19c	0.16b	0.25a	0.24ab	0.22b	0.20ab	0.18bc
	CYPDI/C	0.32ab	0.29ab	0.26ab	0.22b	0.17b					

ORYSA = *Oryza sativa* without competition,
 ECHCG/C = *Echinochloa crus-galli* with competition,
 SCIJU/C = *Scirpus juncooides* with competition,

ORYSA/C = *Oryza sativa* with competition
 ELEKU/C = *Eleocharis kuroguwai* with competi-
 tion

CYPDI/C = *Cyperus difformis* with competition

a : Average of four replication, mean separation in a column of each nutrient by DMRT at 5% level.

지고, 胚乳를 지닌채 競合을 시작하였던 어린모
 機械移秧栽培(表 1)에서는 磷酸과 칼슘含量만 草
 種間, 또는 競合有無 間에 有意的인 差異를 나타
 내지 않았으며, 窒素와 加里含量은 올방개에서
 높고 競合中인 벼에서 낮았으며, 마그네슘含量은
 피에서 높고 競合中인 벼에서 낮은 特性을 보였
 다.

以上の 各 移秧栽培類型을 통한 養分含量 變異
 樣相을 考察할때, 千坂²⁾는 특히 窒素의 境遇 群
 落全體의 含量變異는 적지만 雜草競合으로 인한
 作物體內 含量減少는 認定되었다고 하였으나 本

實驗에서는 稻體內의 窒素含量差異가 손移秧이나
 中苗移秧을 除外한 어린모 移秧에서만 認定되고
 있어서 養分競合의 全體條件은 어느 정도 以上の
 雜草가 發生이 되는 곳에서만 成立됨을 알 수 있
 었다.

直播栽培의 境遇(표 2) 湛水直播栽培에서는 發
 生 雜草種의 構成이 더욱 複雜하게 增大되는 條
 件下에서 벼의 相對的인 含量減少와 競合에 의한
 影響은 주로 窒素와 칼슘을 對象으로 하여 나타
 났다. 磷酸含量은 올챙고랭이와 알방동사니에서,
 加里와 칼슘은 알방동사니에서, 그리고 마그네슘

은 피와 알방동사니에서 높은 함량을 나타내어 이들이 各成分別의 主要 競合對象 草種임을 알 수 있었다. 특히 벼가 競合을 통하여 吸收가 減少되는 窒素와 칼슘에 있어서 競合對象으로 考慮되어야 하는 雜草種은 窒素에 대해서는 生育後期の 올방개와 올챙고랭이, 그리고 칼슘에 대해서

는 알방동사니이었다. 벼의 苗齡이나 栽培時期가 湛水直播과 類似하였던 乾畚直播栽培도 비록 發芽와 立毛 및 幼苗 初期 生長期에 水分이 적은 發生體로 經過하였음에도 불구하고 雜草競合 條件 有無나 競合對象의 養分內容에 따른 벼의 體內含量反應은 거의 類似한 結果를 나타내었다. 또한 이들에 對應하는 問題 草種들도 거의 湛水直播 境遇와 對等한 傾向이었다. 그러나 本 實驗에 있어서는 各 成分含量으로서 雜草種別 發生 및 生物體量을 考慮한다면 問題草種은 벼의 競合 害가 認定되는 成分의 吸收量이 많은 草種으로서 生物體量이 큰 雜草일 것이다.

그림 1 및 2에 서로 다른 栽培類型의 벼에 대한 窒素 및 칼슘含量的 比率를 無雜草區에 對比시켜 나타내었던 바에서도, 慣行移秧이나 中苗 機械移秧된 벼는 全 調查期間을 통하여 無雜草區와 有意差 없는 一定한 水準을 維持하는 것으로 나타났으나, 어린모 機械移秧과 乾畚 및 湛水直播된 벼에서는 調查初期에 含量이 떨어졌다가 以後 漸進的인 回復勢를 보이는 것으로 나타났다. 體內的 成分含量 自體는 대체로 큰 變化를 나타내지 않고 一定한 水準을 維持하는 特性이 있지만, 直播苗나 어린모의 境遇에는 生育初期에 胚乳에 依存하는 從屬營養特性을 갖기 때문에 土壤 周圍의 窒素나 칼슘에 相對的으로 依存度가 낮으며, 따라서 雜草種에 의한 養分競合害도 體內含量 單位로는 잘 나타나지 않기 때문으로 생각된다.

나. 벼와 雜草의 時期別 養分吸收量 差異

單位面積의 群落當 作物과 雜草種間의 養分吸收量을 比較하여 봄으로써 施肥成分에 대한 種間 競合의 程度와 經過를 把握할 수 있을 것이다.

本 研究에서는 雜草競合 有無에 따라 벼의 吸收量이 有意的으로 低下하였던 養分을 栽培樣式別로 도출하여 보았다(表 3). 慣行移秧의 境遇, 벼의 吸收가 雜草로 인하여 有意的으로 低下하였던 成分은 窒素, 磷酸, 칼슘 및 마그네슘이었고, 벼의 養分吸收를 抑制시키는 데는 피와 올방개가 서로 비슷한 程度의 役割을 하는 것으로 보였다.

中苗를 機械移秧한 境遇에는 雜草의 競合에 起因하여 벼의 窒素, 磷酸, 칼슘의 吸收量이 低下

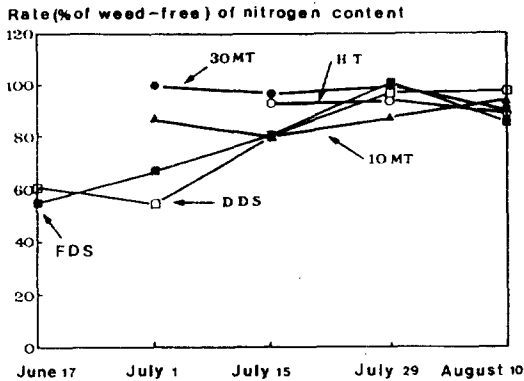


Fig. 1. Nitrogen content of rice as affected by weed competition at different cultivation types. (HT, 30MT, 10MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, machine transplanting with 10-day-old seedling, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice)

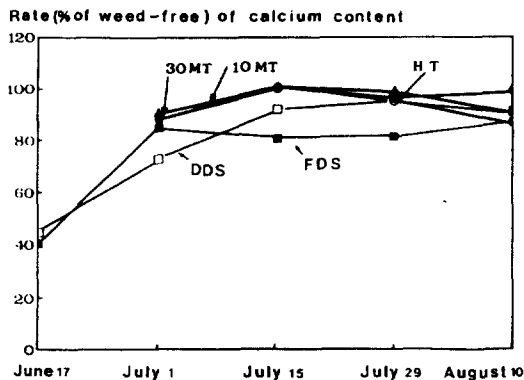


Fig. 2. Calcium content of rice as affected by weed competition at different cultivation types. (HT, 30MT, 10MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, machine transplanting with 10-day-old seedling, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice)

Table 3. Comparison of inorganic nutrient absorption amount at different time(week) after transplanting in rice and major weeds as affected by interspecific competition under different transplanting types

Nutrients	Species	Nutrient absorption amount(mg/m ²)										
		Hand transplanting			30-day-old seedling transplanting				10-day-old seedling transplanting			
		5	7	9	4	6	8	10	5	7	9	11
N	ORYSA	10559a	14709a	30296a	2065a	7409a	10688a	19013a	3337a	10420a	13289a	20580a
	ORYSA/C	9907b	12870b	20578b	2096a	6980a	8760a	12397b	2715b	5347b	6415b	10522b
	ECHCG/C	230c	384c	1235c	30b	322c	944c	1716c	83d	673c	1104d	2822d
	ELEKU/C	224c	574c	1665c	176b	1308b	2043c	3064c	1747c	4866b	3803c	5287c
P ₂ O ₅	ORYSA	3410a	4537a	9204a	450a	2321a	3405a	4990a	828a	3261a	4928a	6499a
	ORYSA/C	2864b	3971b	4904b	465a	2417a	2735b	3191b	720a	2291b	2901b	3098b
	ECHCG/C	101c	171c	406c	13b	156c	517c	666c	30c	329c	611d	1117c
	ELEKU/C	89c	287c	589c	39b	502b	787c	946c	483b	1934b	1833c	1842c
K ₂ O	ORYSA	16306a	35712a	59697a	1387a	10429a	22423a	32691a	1873a	12130a	28371a	45974a
	ORYSA/C	16441a	30670b	42407b	1448a	9153a	20639a	19025b	1628a	6823b	14260b	20462b
	ECHCG/C	410b	1137c	3246c	37b	594b	2714b	3351d	73b	1009c	3240c	6629c
	ELEKU/C	340b	1516c	3526c	146b	2222b	5121b	5554c	1826a	9549ab	12234b	12576bc
Ca	ORYSA	606a	1390a	2812a	82a	615a	1257a	1807a	161a	1034a	1941a	2527a
	ORYSA/C	650a	924b	1923b	66a	598a	983a	1412a	135ab	586b	858b	1226b
	ECHCG/C	25b	54c	129c	2b	26b	129b	192b	6c	79c	191d	455b
	ELEKU/C	14b	56c	153c	9b	130b	145b	263b	108b	509b	550c	668b
Mg	ORYSA	606a	951a	1517a	82a	447a	786a	1118a	153a	636a	1195a	1565a
	ORYSA/C	527a	958a	1154b	79a	462a	684a	798b	120b	407b	572b	775b
	ECHCG/C	25b	65b	159c	3b	42c	90b	237c	9d	106c	230c	492c
	ELEKU/C	16b	53b	131c	7b	81b	145b	180c	83c	428b	367bc	374c

ORYSA = *Oryza sativa* without competition,

ORYSA/C = *Oryza sativa* with competition

ECHCG/C = *Echinochloa crus-galli* with competition,

ELEKU/C = *Eleocharis kuroguwai* with competition

a : Average of four replication, mean separation in a column of each nutrient by DMRT at 5% level.

하였고, 피보다는 올방개의 競爭力에 의하여 보다 큰 吸收 抑制가 惹起되는 傾向이었다. 또한 칼륨과 마그네슘의 吸收에는 雜草의 影響을 적게 받는 傾向이었다. 또한 어린모의 機械移秧에서는 調査된 모든 成分에 대하여 벼는 雜草와 競爭으로 인한 吸收量減少를 면할 수 없었으며 成分에 크게 關係없이 競爭의 主體가 되었던 雜草種은 올방개였다.

湛水 및 乾畚直播畚에서는 競爭期間도 相對적으로 길어졌을 뿐만 아니라 競爭에 關與하는 雜草種數도 增加하는 傾向이었다(表 4). 湛水直播의 境遇, 어떤 成分에 대하여서도 피의 吸收量이 많았으며, 競爭狀態의 群落內에서 벼와 比較한다면 相互間 對比가 되지 않을 정도로 벼의 吸收量은 적은 水準에 있었다. 其他의 雜草種間에는 올방개 > 올챙고랭이 > 알방동사니의 順으로 各 成分의 吸收量이 많았고, 이는 多分히 各 草種別의 生長量에 左右되는 것으로 보였다. 이와 全般的으로 類似한 傾向이 乾畚直播의 境遇에도 유지되

었으나 피와 벼 間의 差異 또는 其他 草種間의 差異가 多少 減少하여 나타나는 傾向이었다.

栽培類型의 差異에 따른 벼에 대한 雜草種 全體의 養分競爭害를 無機營養 成分別로 綜合 比較하여 보면(그림 3-7), 養分의 種類에 差異없이 대체로 類似한 傾向을 나타내었다. 즉 慣行移秧이나 中苗를 機械移秧한 境遇에는 無雜草區와 큰 差異가 없을 程度로 벼의 養分利用量이 컸으나, 直播栽培의 境遇에는 湛水나 乾畚條件에 큰 差異 없이 모든 養分의 吸收利用量이 크게 떨어지는 傾向이었다. 또한 어린모를 機械移秧한 境遇에는 이들 두 部類間의 中間程度에 해당하는 雜草競爭害를 받는 傾向이었다.

一般的으로 作物과 雜草의 競爭이 일어날때 人爲적으로 增肥해주면 雜草種의 肥料分吸收 및 利用의 被害는 더욱 커지는 境遇도 있는데 Okafor·Dedatta¹⁶⁾도 陸稻와 항부자의 混合群落에 대한 N 增肥로 類似한 結果가 있었음을 報告한 바 있다. Swain 等¹⁷⁾도 벼와 알방동사니가

Table 4. Comparison of inorganic nutrient absorption amount at different times(week) after seeding in rice and major weeds as affected by interspecific competition under different seeding types

Nutri- ents	Species	Nutrient absorption amount (mg/m ²)									
		Flood seeding					Dry seeding				
		5	7	9	11	13	6	8	10	12	14
N	ORYSA	1304b	7233a	9735a	18487a	27262a	1437b	10515a	11922a	18890a	25697a
	ORYSA/C	647d	2165c	2171c	4113c	7496b	971c	2766c	3105c	4715bc	6593c
	ECHCG/C	1906a	5450b	5036b	5436b	7206b	2531a	8112b	8898b	6481b	8715b
	ELEKU/C	670c	674d	934d	1682d	2540c	155d	552d	996d	2145cd	4206d
	SCIJU/C	343d	668d	745de	1061de	1735c	163d	372d	524a	835d	1968e
	CYPDI/C	240d	334d	242e	265e	497c					
P ₂ O ₅	ORYSA	234b	1766b	3399a	7184a	9087a	284b	2145b	4317a	7115a	9218a
	ORYSA/C	192b	744c	947c	1641c	2843c	271b	866c	1387b	2025c	2161c
	ECHCG/C	580a	2616a	3137b	4168b	5158b	667a	2543a	4040a	4158b	5182b
	ELEKU/C	207b	240c	387d	727d	1240d	46c	229d	520bc	1088cd	1723cd
	SCIJU/C	120c	277c	407d	528d	844de	55c	149e	278c	545d	902d
	CYPDI/C	108c	203c	169e	238d	366e					
K ₂ O	ORYSA	468c	4466b	10070a	33431a	45979a	621b	5922b	14865a	40478a	50697a
	ORYSA/C	387d	2061c	3199b	6649c	12149c	652b	2307c	3987b	9963c	13516c
	ECHCG/C	1100a	6152a	10279a	20959b	25031b	1593a	8960a	14166a	24089b	25123b
	ELEKU/C	571b	729cd	1688c	4191d	6970d	119c	566d	1477c	5347d	8505cd
	SCIJU/C	258e	677cd	1143cd	2709e	3564e	124c	367d	774c	2910e	3830d
	CYPDI/C	236e	550d	589d	1142f	1724e					
Ca	ORYSA	62b	340b	1091a	2107a	3391a	61b	418b	1177b	2180a	3212a
	ORYSA/C	22d	126c	243b	522c	948c	30b	142c	347c	533c	733c
	ECHCG/C	117a	823a	1197a	1570b	1820b	175a	1181a	1739a	1284b	1727b
	ELEKU/C	37c	57c	96bc	194d	363d	8b	61c	87d	232c	649cd
	SCIJU/C	22d	56c	75c	159d	291de	10b	31c	60d	145c	278d
	CYPDI/C	24cd	51c	59c	75e	128e					
Mg	ORYSA	40b	323b	755b	1533b	1899b	51b	418b	981b	1764a	2095a
	ORYSA/C	28c	149c	208c	362c	646c	39b	200c	362c	426b	586b
	ECHCG/C	133a	775a	1280a	1752a	2048a	141a	908a	1688a	1467a	1963a
	ELEKU/C	28c	45c	88cd	169d	272d	7c	35d	87d	211b	371b
	SCIJU/C	19d	45c	74cd	95e	150e	9c	24d	44d	100b	173b
	CYPDI/C	17d	34c	32d	44f	57f					

ORYSA = *Oryza sativa* without competition,

ECHCG/C = *Echinochloa crus-galli* with competition,

SCIJU/C = *Scirpus juncoides* with competition,

ORYSA/C = *Oryza sativa* with competition

ELEKU/C = *Eleocharis kuroguwai* with competi-
tion

CYPDI/C = *Cyperus difformis* with competition

a : Average of four replication, mean separation in a column of each nutrient by DMRT at 5% level.

競合할 境遇, 肥沃도가 높은 곳일수록 오히려 벼의 減少現象이 增幅되는 結果가 있음을 報告하였다. 그러나 雜草種別로 養分の 吸收利用率이 다르고^{9,10)}, 벼도 栽培樣式이 달라짐에 따라 競合時의 生長量이나 苗齡이 差異가 나기 때문에 雜草에 대한 相對的인 養分 競合能力은 顯著的 差異를 나타내게 마련이다^{4,10)}. 花木等¹⁰⁾는 서로 다른 栽培벼와 畚 雜草間에 窒素吸收力은 移秧벼 > 올방개 > 피 > 直播벼의 順으로 컷으나 面積當의 乾物生産力은 올방개 > 移秧벼 > 피 > 直播벼 > 올미의 順으로 컷다고 하였다. 本 實驗의 境遇에는

栽培類型을 서로 다르게 하여 比較한 結果 移秧벼와 直播벼 間的 差異는 類似하게 나타났으나, 올방개와 피는 移秧栽培와 直播栽培間에 각각 相異한 結果를 나타내었다. 벼의 栽培類型 差異는 競合時期나 作物의 苗齡 差異 또는 雜草의 發生 및 生長與件上의 差異를 隨伴하기 때문에 生態的 適應幅이 큰 피가 直播에서는 發生과 生育이 迅速하고 旺盛하게 클 수 있으며, 따라서 移秧畚의 境遇와 달리 直播畚에서 올방개를 증가할 수 있음은 당연한 結論일 것이다. 類似한 實驗結果를 生育이 빠르고 草型이 큰 피의 生態型과 벼간의

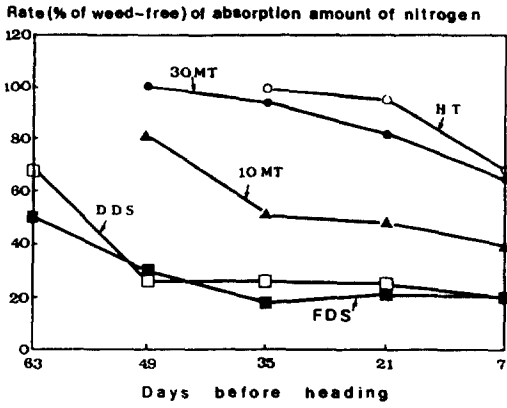


Fig. 3. Nitrogen absorption of rice by heading stage as affected by weed competition at different cultivation types. (HT, 30MT, 10MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, machine transplanting with 10-day-old seedling, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice)

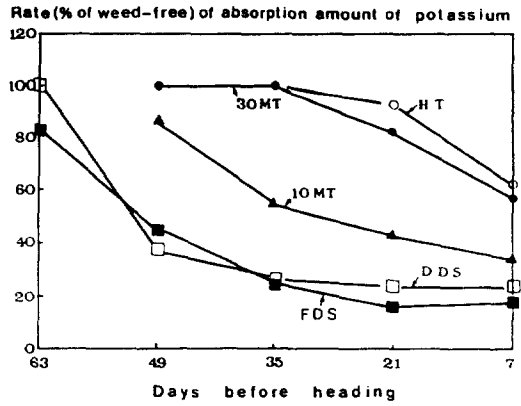


Fig. 5. Potassium absorption of rice by heading stage as affected by weed competition at different cultivation types. (HT, 30MT, 10MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, machine transplanting with 10-day-old seedling, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice)

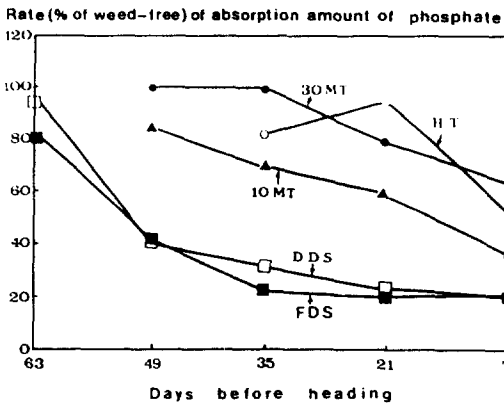


Fig. 4. Phosphate absorption of rice by heading stage as affected by weed competition at different cultivation types. (HT, 30MT, 10MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, machine transplanting with 10-day-old seedling, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice)

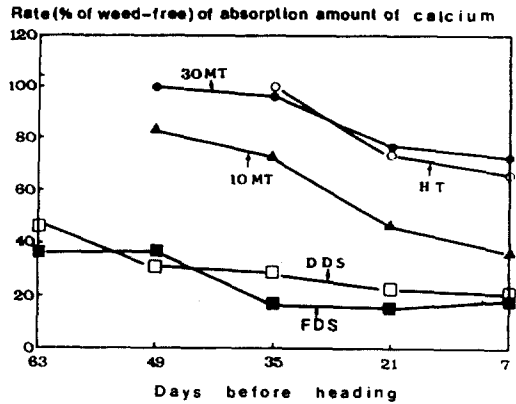


Fig. 6. Calcium absorption of rice by heading stage as affected by weed competition at different cultivation types. (HT, 30MT, 10MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, machine transplanting with 10-day-old seedling, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice)

競合實驗을 통하여 全·Moody¹⁰⁾가 發表한 바 있다. 干坂²⁾는 논에서의 벼에 대한 雜草 競合害가 다른 어떤 草種보다도 피에 의하여 크게 惹起되는데, 피는 논에서의 適應幅이 크고 初期生長

力이 크며 草型이 光競合에 理想的이기 때문에 養分競合力은 光競合力과의 上昇作用을 하여 增大되므로 混合群落內에서는 피와 피를 除外하고 모든 植物種(벼를 包含한) 間的 競合으로 바뀌어

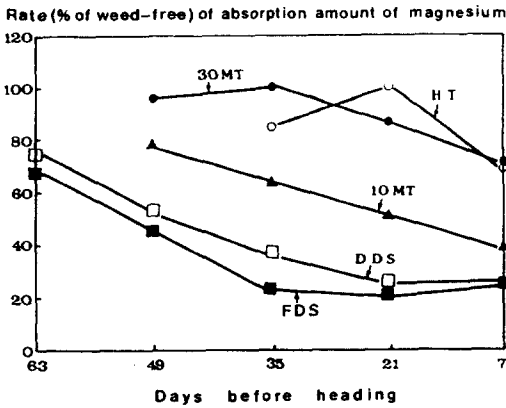


Fig. 7. Magnesium absorption of rice by heading stage as affected by weed competition at different cultivation types. (HT, 30MT, 10MT, FDS and DDS indicate conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, machine transplanting with 10-day-old seedling, flood direct-seeded rice and dry direct-seeded rice)

進展케 되었다고 하였다¹⁾. 群落全體의 養分 利用量은 거의 變化가 없이 一定하게 되므로 作物의 利用量은 雜草의 干涉程度에 左右되게 되었다²⁾. 따라서 植物種間의 養分競合實態는 群落內에서 차지하는 벼의 生物體量 比率에 의하여 가장 重要한 指標로서 밝혀지게 되었다¹⁾. 따라서 本 實驗의 境遇, 全般的으로 올방개나 다른 草種들 보다도 피에 의하여 벼의 養分競合 程度가 左右되었으며, 벼의 競合特性이 3大別 되었던데 充分한 妥當性이 있는 것으로 생각되었다.

摘 要

벼의 栽培樣式을 慣行(손)移秧, 中苗(30日苗) 機械移秧, 어린모(10日苗) 機械移秧, 催芽種子의 湛水直播 및 乾種子의 乾畚直播栽培로 하여 栽培樣式 差異에 따른 雜草의 草種別 營養의 競合特性을 分析한 結果는 다음과 같다.

가. 벼와 雜草의 時期別 養分含量: 慣行移秧栽培에서는 주로 磷酸은 올방개에서, 마그네슘은 皮에서 높은 傾向이었으며, 中苗機械移秧에서는 칼륨과 마그네슘이 올방개와 皮에서 各各 높았다. 어린모 機械移秧에서는 窒素와 칼리가 올방개

에서 높고, 마그네슘이 皮에서 높은 반면, 벼에서는 대체로 낮은 樣相이었다. 湛水直播에서는 磷酸은 알방동사니, 칼리는 올방개, 올챙고랭이, 알방동사니, 칼슘은 皮와 砂草科 雜草, 그리고 마그네슘은 알방동사니에서 높았으며 乾畚直播에서는 窒素, 磷酸은 올챙고랭이, 칼륨은 올방개, 올챙고랭이, 칼슘은 皮와 砂草科 雜草 등에 의해서 競合害를 받는 傾向이었다.

나. 벼와 雜草의 時期別 養分吸收量: 慣行移秧栽培는 皮와 올방개의 影響을 받아 벼의 窒素, 磷酸, 칼륨 및 칼슘의 吸收量이 抑制되었고, 中苗機械移秧에서는 競合의 影響이 크지 않게 均衡을 이루는 樣相이었고, 어린모 機械移秧에서는 주로 올방개에 의하여 調査成分이 全體的으로 吸收가 抑制되었다. 湛水 및 乾畚直播에서는 皮 > 올방개 > 올챙고랭이 > 알방동사니의 順으로 벼의 全體的인 養分吸收를 有意的으로 抑制하였다.

引 用 文 獻

1. 荒井正雄·川島良一. 1978. 水稻栽培に於ける 雜草害의 生態學的研究 I. II - 水稻 雜草 競爭機構について. 日作紀 25: 115-119.
2. 千坂英雄. 1966. 水稻と 雜草의 競爭. 雜草研究 5: 16-22.
3. Chun, J.C. and K. Moody. 1987. Differential competitiveness of *Echinochloa colona* ecotypes. Kor. J. Weed Sci. 7(3): 247-256.
4. Chun, J.C. and K. Moody. 1978. Interspecific competition between *Echinochloa colona* and rice. Kor. J. Weed Sci. 10(2): 93-98.
5. Grava John and K.A. Raisanen. 1978. Growth and nutrient accumulation and distribution in wild rice. Agron. J. 70: 1077-1081.
6. 生 岐功·沼田 眞. 1966. 異種植物間競爭に關する 理論的考察. 雜草研究 5: 1-9.
7. 岩田岩保·高柳 策. 1980. 畑作物의 雜草害에 關する研究. IV. トウモロコシ의 生育と 窒素吸收に對する 雜草의 影響. 雜草研究 25: 9

- 12.
8. 岩田岩保・高柳 策. 1980. 畑作物の雑草害に関する研究. V. トウモロコシのと雑草と競争過程と生長解析. 雑草研究 25: 258-263.
 9. 花木信幸・中村 拓. 1984. 水田雑草の養分吸収特性の草種間差 第1報 混植による窒素吸収力の推定. 雑草研究 29: 53-58.
 10. 花木信幸・中村 拓. 1984. 水田雑草の養分吸収特性の草種間差 第2報 生育経過および光温度に対する反応. 雑草研究 29: 59-64.
 11. Kim, S.C. and Keith moody. 1980. Effect of plant spacing on the competitive ability of rice growing in association with various weed communities at different nitrogen levels. Kor. J. Crop Sci. 25. 4: 17-27.
 12. 鯨 幸夫・神田巳季男. 1976. 作物の個体間競争に関する研究 第1報 草型の違いと器官間相互作用. 日作紀 45(3): 401-408.
 13. 李漢圭・具滋玉. 1982. 논 多年生雑草 울미의 競合生態에 관한 研究. 韓雜草誌 2(2): 114-121.
 14. Liebl Rex and Douglas worsham. 1987. Interference of italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) in wheat (*Triticum aestivum*). Weed Sci. 35: 819-823.
 15. 松坂泰明. 1976. 栄養診断のための栽培植物分析測定法. 養賢堂 545p.
 16. Okafor, L.I. and S.K. Dedatta. 1976. Competition between upland rice purple nutsedge for nitrogen, moisture, and light. Weed Sci. 24: 43-46.
 17. Swain, D.J., M.J. Nott and R.B. Trounce. 1975. Competition between *Cyperus difformis* and rice: the effect of time of weed removal. Weed Res. 15: 149-152.
 18. William, R.D. and G.E. Warren. 1975. Competition between purple nutsedge and vegetables. Weed Sci. 23: 317-323.