

水稻 栽培類型別 雜草發生樣相과 競合特性

第 2 報. 群落空間에 대한 벼와 雜草의 競合

任日彬* · 具滋玉* · 李善龍*

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

2. Competition for Community Space of Rice and Weed

Im, I.B.* , J.O. Guh* and S.Y. Lee*

ABSTRACT

Differences in community space of weed and rice were investigated among five types of rice (*Oryza sativa* L.) cultivation. The five types employed were three transplanting cultivations such as conventional hand transplanting, machine transplanting with 30-day-old seedling, and machine transplanting with 10-day-old seedling and two direct-seedings such as flood direct-seeded rice by pregerminated seed and dry direct-seeded rice by dry seed.

The greatest competition between rice and weeds as determined by growth rate of rice was found in between 10 and 11 weeks after transplanting (WAT) and/or seeding, irrespective of cultivation types. Competition injury due to weeds was greater in transplanting with 10-day-old seedling than with 30-day-old seedling. The greatest injury in growth of rice was found in direct-seeded cultivation. In transplanting cultivations space occupation by rice in lower than 80 cm height level was low as compared with that by weeds. Plant heights of dominant weeds such as *E. crus-galli* and *E. kuroguwai* were shorter by heading date, but taller after the heading date than those of rice. In direct-seeding community space was mainly occupied by the weeds. The pattern of community structure and competition injury caused by weeds showed a similar tendency obtained on the basis of species distribution, number, and dry weight of the occurred weeds.

Key words : weed competition, community space, rice cultivation type

緒 言

作物이나 雜草는 같은 場所에서 자라면서 그들의 生育에 필요한 水分, 養分 및 光 등을 경합한다. 이것들은 서로 共有하면서 一生을 마치기에

는 不足한 境遇가 一般的이어서 作物과 雜草가 이들의 制限된 資源을 얻기 위해 競合을 하게 되면 窮極의 栽培의 目的이 되는 作物의 收量이나 品質은 떨어지며 여기에서 살아남은 雜草는 강한 適應力을 갖게 되는 것이다. 따라서 作物栽培의 目的物을 安全하게 生産할 수 있고 除去 對象

* 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.

<1993. 2. 24 접수>

이 되는 雜草를 合理的으로 防除하기 위해서는 作物과 雜草의 生態의 特性이나 競合關係를 究明하는 것은 매우 重要的 事이다.

栽培樣式에 있어서 벼와 雜草와의 競合의 差異는 具等^{5,6)}에 의하면 移秧栽培畚의 莎草科는 出穗期를 前後하여 競合이 커지는 傾向이었고, 直播畚에서는 生育初期부터 끝까지 莎草科나 禾本科 雜草들과 競合을 극심하게 한다고 하였다. 또한 競合力은 晩期移秧>機械移秧>早期移秧>直條播>直散播 順으로 크다고 했으며, 群落比는 直播栽培의 境遇 雜草가, 晩期 移秧栽培에서는 作物이 優位에 있었다고 하였다.

Chun·Moody⁴⁾는 피 生態型에 따른 競合은 生育이 빠르고 草型이 클수록 初期 競合力이 크고, 相對的으로 늦거나 작으면, 後期 競合力이 크다고 했으며, 千坂²⁾는 移秧栽培에서 光競合은 雜草의 初期生育과 草型에 좌우되는 問題라고 하였다. Kawano 等¹¹⁾은 벼 品種間의 競合力 差異가 草長과 營養生長力에 依存한다고 하였으며, 花木·中村¹⁰⁾은 雜草種間의 遮光影響에 있어서 알 방동사니와 올챙고랭이가 올미나 올방개보다 커짐을 報告한 바 있다. Smith²⁰⁾는 피와 물달개비는 乾畚直播에서 初期 生育이 旺盛하여 初期 競合力이 크다고 하였다. 野口·中山¹⁶⁾은 밭雜草中에서도 바랭이나 방동사니는 84% 遮光까지는 生育이 增加하나 93% 遮光에서는 抑制되었으며, 여뀌는 75% 遮光에서 抑制되는 등의 草種間에 光競合力이 差異가 있으며, 또한 群落에 相對照度가 20% 未滿으로 되는 時期는 陸稻는 76日이기 때문에 除草要求時期는 바랭이를 對象으로 할때 播種後 5-9週까지라고 하였다.

本 研究는 벼의 栽培類型이 달라짐에 따라 벼와 雜草의 競合시 群落占有 狀態와 草長伸長의 變化를 追跡하여 雜草防除의 基礎資料로 活用하고자 遂行한 바 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 栽培方法

각 栽培類型에 따른 栽培方法은 第1報와 同一하다.

2. 벼 個體群 生長率의 差異

벼의 個體群 生長率(CGR)은 벼의 各 生育時期別 乾物重을 栽培類型 모두 競合區와 無競合區에서 競合區의 除草時期에 벼와 雜草를 뿌리채 掘取하여 乾燥器에서 乾燥後 評量하여 CGR ($\Delta W/\Delta t$)을 計算하였다.

3. 群落構造의 差異

群落構造는 各 栽培類型 모두 出穗期에 全體 競合處理區에서 “가”項에서와 같이 벼와 雜草를 採取하여 벼와 雜草로 區分하고 地上部를 10cm 間隔으로 切斷하여 空間 占有程度를 調査하였다.

4. 벼와 雜草의 草長伸長 變化의 差異

雜草에 의한 벼의 遮光條件의 差異를 究明하기 위해 各 栽培類型 모두 無雜草區에서 雜草調査時期에 採取된 벼와 各 雜草에 대해서 草長을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 雜草競合에 의한 벼의 個體群 生長率 差異

벼와 雜草와의 競合에 따른 栽培類型別 個體群

Table. 1. Differences in crop growth rate of rice between weed-free and interspecific competition at different cultivation types.

Weeks after planting	Crop growth rate (g/m ² day)							
	30MT _a		10MT _b		FDS _c		DDS _d	
	WF _e	IC _f	WF	IC	WF	IC	WF	IC
6	17.1	16.4						
7			22.7	12.8	10.9	4.2		
8	17.5	11.1					12.0	4.3
9			24.9	10.9	17.8	1.5		
10	24.0	13.3					21.5	5.3
11			39.8	16.6	38.5	7.0		
12							39.1	7.8
13					35.6	10.0		
14							32.8	6.3

a 30MT = Machine transplanting with 30-day-old seedling

b 10MT = Machine transplanting with 10-day-old seedling

c FDS = Flood direct-seeded rice

d DDS = Dry direct-seeded rice

e WF = Weed-free

f IC = Interspecific competition

生長率에 있어서 中苗와 어린모 機械移秧時는 雜草競合時 m^2 當 1日 11-17g 程度의 生長을 보여 無競合狀態의 中苗 17-24, 어린모 23-40에 비하여 큰 差異를 보였다(表 8). 특히 生長이 급격히 增大하는 播種後 10-12週에는 그 差異가 顯著히 커져 雜草와의 競合이 生育後期에 越等히 增大되는 現象이었으며, 또한 乾畚直播畚에서의 個體群生長率은 湛水直播에서의 類似하였지만 播種後 12-14週에는 1日 生長增加率의 差異가 顯著하였다. 生育이 進展됨에 따라 雜草競合에 의한 生長率의 差異는 각 栽培類型別로 差異가 컸으며, 移秧栽培보다는 直播栽培에서 雜草競合의 影響이 크게 나타났고, 移秧栽培에서는 中苗보다는 어린모 移秧에서 컸으나 直播類型間에는 差異가 크지 않았다. 또한 中苗와 어린모 機械移秧畚에서는 移秧後 10週에, 湛水直播畚에서는 播種後 10週에, 그리고 乾畚直播畚에서는 播種後 11週에 雜草競合의 影響 差異가 가장 컸다.

具等¹⁸⁾은 直播와 함께 移秧栽培에 作期差異를 두고 동시에 供試하여 雜草發生에 따른 벼의 生育抑制 反應差異를 比較한 結果, 移秧栽培보다도 直播에서 栽培時期가 빨라짐에 따라, 그리고 直播라도 條播보다는 散播에서 雜草의 競合에 의한 個體群生長率 低下現象이 커진다고 하였다. 本 研究結果는 栽培時期가 빨라지고 벼의 苗齡이 어려워지는 栽培類型 差異, 즉 成苗 慣行 移秧栽培부터 乾種子 直播栽培까지의 差異를 두고 比較한 것으로서 多少의 處理內容上 差異를 보이지만 栽

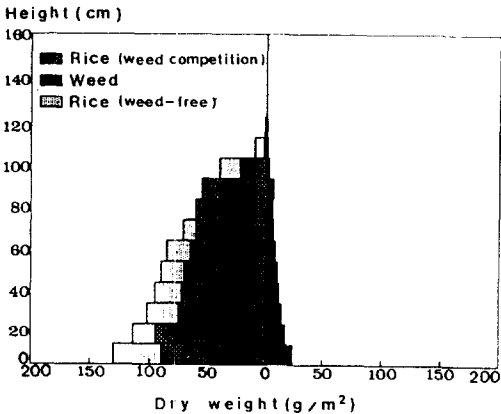


Fig. 1. Canopy structure of rice and the competing weeds in conventional hand transplanting.

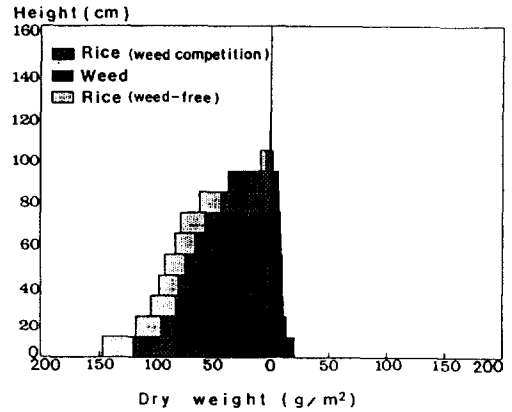


Fig. 2. Canopy structure of rice and the competing weeds in machine transplanting with 30-day-old seedling.

培時期가 빨라지는 동시에 눈에 露出되는 벼가 어릴수록 雜草의 Canopy 先現象(Head-start)이 커져서 벼의 生長率에 미치는 雜草競合의 影響이 커졌다는 報告와도 거의 類似한 結果였다고 하였다.

또한 山崎等⁸⁸⁾이 日本 北海島에서 類似한 內容을 調査한 結果, 대부분의 雜草種이 벼보다 빠르게 生長한다고 한 점은 本 研究와 地域差異가 있어서 直接 比較하기가 어렵다고 하더라도 金⁴³⁾이 直播栽培의 境遇 피만이 벼보다 生育이 앞서지며, 移秧栽培에서는 移秧後 25日이 經過되어야 雜草生育이 벼를 앞지른다고 報告하였던 점을 考察하면 本 研究의 境遇, 移秧栽培보다 直播栽培

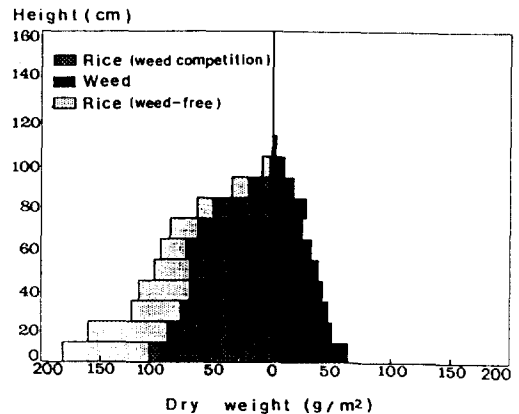


Fig. 3. Canopy structure of rice and the competing weeds in machine transplanting with 10-day-old seedling.

에서 雜草競合에 의한 벼 個體群 生長率 差異가 初期부터 크고 심각하게 나타내었던 점에서 類似性이 있었음을 알 수 있다.

本 研究와 가장 類似한 結果는 비록 雜草種을 올미로 局限시켰던 實驗이지만 成苗移秧보다 稚苗移秧에서 벼가 雜草競合害를 致命的으로 받았다는 李·具⁵³⁾의 報告라 하겠다. 또한 花木·中村³⁶⁾가 벼와 主要 雜草種을 相互競合 下에서 同時에 供試하여 乾物重增加率의 差異를 比較한 結果, 올방개>移植 벼>피>直播벼>올미의 順이었다고 報告한 바 있어, 全體적으로 올방개가 優占하였던 本 實驗의 移秧栽培에서의 條件이나 피가 優占하였던 本 實驗 直播栽培의 條件은 서로 比較될 수가 있을 것이다. 즉 本 實驗의 境遇, 당연히 發生時期가 늦은 올방개의 影響때문에 移秧栽培에서는 直播栽培보다 雜草被害를 적게 받았지만, 直播栽培에서는 發生時期가 빠른 피^{36,43,88)}의 影響으로 移秧栽培보다 雜草被害를 크게 받았을 것으로 解析되었다.

2. 벼와 雜草의 群落構造의 差異

雜草의 有無로 條件을 달리하여 벼의 個體群 生育空間, 즉 Canopy의 構造差異를 比較하였다. 벼와 雜草의 群落構造差異는 단순한 光이나 營養의 競合構造를 나타내기 보다는 모든 競合要因에 대한 競合力의 潜在力 크기를 綜合적으로 나타낸다고 하겠다. 雜草의 空間占有構造에 따라 벼가 徒長하여 登熟比率이 低下하거나 倒伏의 危

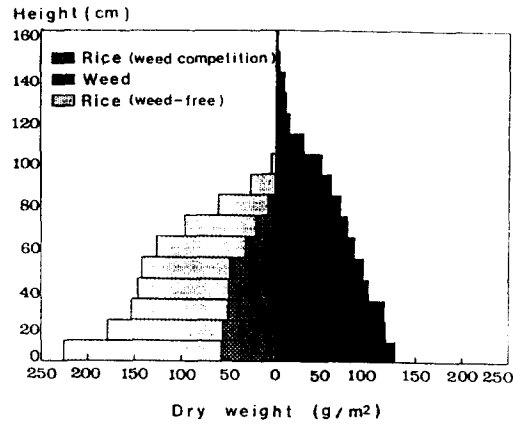


Fig. 5. Canopy structure of rice and the competing weeds in dry direct-seeded rice.

險性이 增大되고, 病害蟲罹病率이 높아지거나 投光率 低下에 따른 光合成低下는 물론 營養 및 CO₂ 利用率이 떨어져 生長率이 減少하는데 이는 곧 벼 收量低下에 直結되게 마련이다⁷⁰⁾. 本 研究 結果는 비록 經時的으로 調査를 하였지만, 벼 栽培類型間의 差異를 보다 단순하게 比較하기 위하여 出穗前 5日에 調査된 結果만으로 圖示하여 資料를 整理하였다.

全 期間동안 無雜草 狀態下에서의 벼 群落構造와 比較하여 發生된 雜草와 競合條件下에서의 벼를 調査比較한 結果, 慣行移秧과 中苗機械移秧畝에서의 群落狀態(그림 4, 5)는 雜草發生이 全般적으로 적었기 때문에 벼의 群落構造는 栽培類型間에도 差異가 없었고, 雜草競合 有無間에도 큰

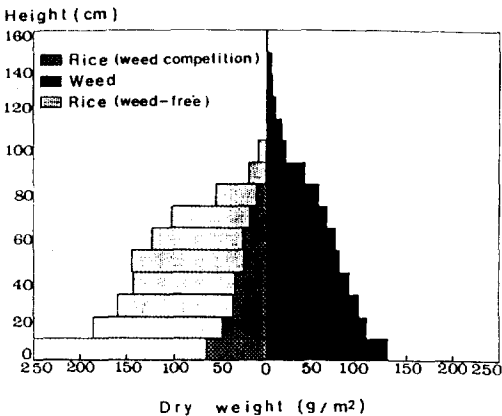


Fig. 4. Canopy structure of rice and the competing weeds in flood direct-seeded rice.

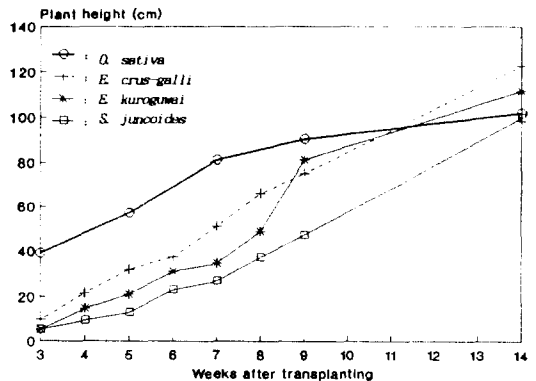


Fig. 6. Change of plant height of rice and weeds under full season competition in of conventional hand transplanting.

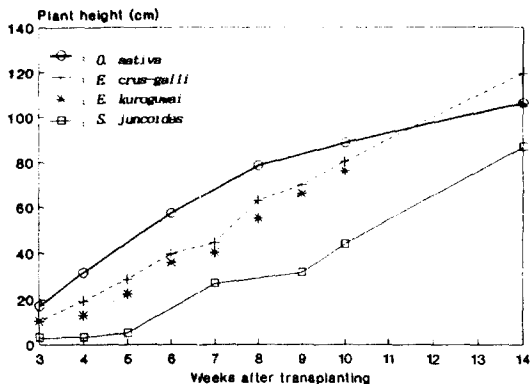


Fig. 7. Change of plant height of rice and weeds under full season competition in machine transplanting with 30-day-old seedling.

差異를 나타내지는 않았다. 이는 許·具²⁷⁾가 報告한 바와 類似하게 成苗로서 作期가 늦어짐에 따라 雜草의 發生本數는 비록 많아지더라도 벼 自體의 競爭力이 크고 벼 生育條件(溫度, 水分, 養分 等)이 良好하기 때문에 雜草의 生育量도 相對的으로 減少한다는 結果와 類似한 것으로 생각 되었다. 直播에 비하여 移秧栽培에서는 벼의 群落比가 優位에 있다는 具 等¹⁸⁾의 報告와도 一致性이 認定되었다. 그러나 어린모 機械移秧의 境遇(그림 6)에는 雜草競爭의 有無條件에 따라 벼 群落構造가 많은 差異를 나타내었다. 벼가 어리기 때문에 같은 移秧栽培 가운데서도 雜草의 群落占有가 컸으며, 특히 80cm以下 部分에서는 벼의 下位 空間을 雜草가 占有하고 있어서 相對的

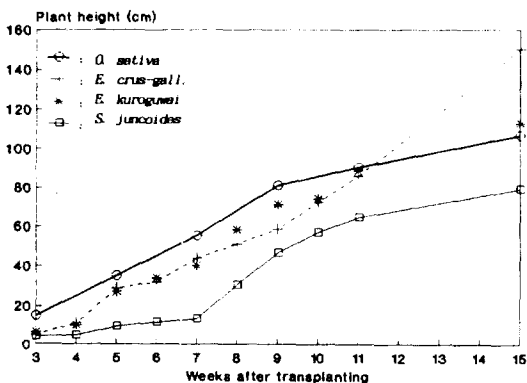


Fig. 8. Change of plant height of rice and weeds under full season competition in machine transplanting with 10-day-old seedling.

으로 벼의 脆弱點을 보이게 되었다.

湛水直播에서의 群落構造(그림 7)는 無雜草狀態에서의 벼의 群落特性이 下位에 크게 分布하고 있는 特性이 뚜렷하여 移秧栽培와 差異를 보였으나 雜草와 競爭된 벼는 下位의 群落 占有力을 喪失하므로써 全部分을 雜草가 優先的으로 確保하게 되고 벼는 雜草의 群落속에 들어있는 狀態이었다. 특히 調査 當時(出穗 5日前) 이미 上位의 空間도 雜草가 占有하고 있어 光의 競爭力을 喪失한 狀態에서 生育하고 있었다. 乾畚直播의 境遇(그림 8) 湛水直播와 類似한 樣相을 보여 上下位空間 全 部分을 雜草가 優先的으로 占有하는 特徵을 가지고 移秧栽培와 큰 差異를 보였다. 이와 같게 된 緣由는 雜草가 벼에 앞서거나 또는 늦어도 같은 時期에 出現하며 그 가운데서도 生長能力이 優秀한 苧 等이 初期부터 空間을 確保하여 벼의 生長을 抑制시키게 되었던데 起因하는 것으로 判斷되었다.

湛水 및 乾畚直播圃場에서는 雜草의 發生密度보다는 긴 生育期間의 影響을 받아 出現하게 되는 大型株 雜草들에 의한 作物의 競爭被害, 즉 群落構造 劣惡化, 劣勢化 및 漸進的인 生長과 收量性 喪失⁷⁰⁾에 따른 結果를 보다 致命的으로 나타내게 되었다. 直播栽培에서도 비록 栽培全般에 따른 省力化와 勞動 生産性 增大效果가 期待되지만 雜草防除만은 더욱 필수적으로 先行되어야 하고, 따라서 除草努力은 勞動時間面에서 뿐만 아니라 生産費投下面에서까지도 移秧栽培에 비하여 오히려 倍加되는 理由가 바로 여기에 있는 것이다⁴⁹⁾. 이런 觀點에서 金 等⁴⁵⁾은 벼 草型이 다른 Isogenic line을 利用하여 Open type의 品種이 雜草發生抑制와 벼 個體群群落構造의 有利性確保에 寄與함을 比較 研究하였던 바 있으나 이는 移秧栽培의 境遇를 對象으로 하였기 때문에, 앞으로 直播栽培에 有利한 벼 草型研究는 벼의 早期 發芽性 및 初期生長力과 並行시켜 研究되어야 할 必要性이 있을 것이다.

3. 벼와 雜草의 草長伸長 差異

우리나라가 位置하고 있는 溫帶地方의 境遇, 自然資源으로서 光條件은 어떤 植物群落의 光合成에도 不足하지 않으며, 다만 種間 혹은 種內的

遮光에 의한 光不足이 있기 때문에⁷²⁾ 光競合被害는 種間이나 種內는 물론 個體內에서는 器官間이나 器官內的 上下 內外的인 位置 差異間에도 圖示의으로 惹起되었다고 한다.

野口·中山⁶⁴⁾에 의하면 陸稻가 光競合에 比較的 耐性인 반면 방동사니류는 感受性을 보인다고 한다. 이처럼 光競合의 要件이 되는 植物種의 伸長持性은 遺傳生態的일 뿐만 아니라³⁸⁾ 土壤肥沃度나 施肥와의 相互作用에 의하여도 달라지고⁶⁷⁾, 多種混生^{1,9,45)}이나 生育密植³¹⁾에 의하여서도 달라진다.

本 研究에서는 벼의 作期和 苗齡 및 栽培方式이 綜合的으로 달라지는 狀態下에서 벼와 主要雜草種間的 光競合指標인 伸長性이 어떻게 달리 進展되며, 種間的 遮光條件이 어떻게 달리 形成되는지 알기 위하여 經視的인 比較研究가 修行되었다.

慣行 移秧栽培畚에서 벼와 雜草가 競合을 통하여 각각 進展되는 草長의 伸長推移를 그림 9에 나타내었다. 出穗前까지는 벼의 草長이 移秧直後부터 피, 올방개 및 올챙고랭이보다 큰 狀態를 繼續 維持하였으나 出穗後에는 피와 올방개가 벼보다 草長이 컸으며, 올챙고랭이는 比等한 정도까지 伸長하였다. 따라서 出穗前에는 光競合에서 벼가 雜草보다 有利한 位置를 占有하고 있었으나 出穗後에는 피나 올방개 等과의 光競合이 이루어질 것으로 보였다.

中苗 機械移秧이나 어린모 機械移秧에서도 慣行移秧栽培의 境遇와 비슷하게 出穗期까지는 벼

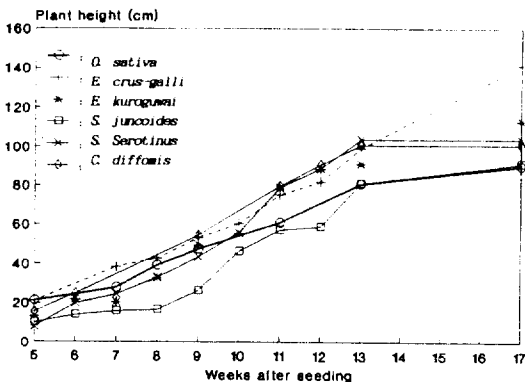


Fig. 9. Change of plant height of rice and weeds under full season competition flood direct-seeding.

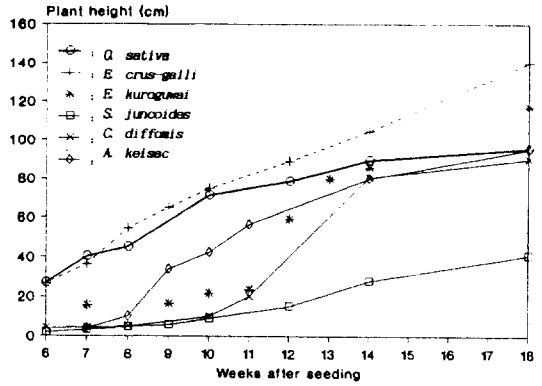


Fig. 10. Change of plant height of rice and weeds under full season competition in dry direct-seeding.

가 雜草種보다 越等하게 優位를 차지하였으나 出穗後부터는 光競合害를 받는 位置로 바뀌는 傾向이었다. 具 等¹⁹⁾도 移秧栽培에서는 莎草科 雜草의 伸長持性에 의하여 出穗期 前後부터 벼가 光競合害를 받게 되었다고 報告한 바 있다. 千坂 等⁷⁾은 피가 벼의 出穗期 以後에 光競合害를 미치며 移秧後 40日에 群落內 照度를 50%까지 떨어뜨릴 수 있다고 하였다. 따라서 慣行移秧畚에서는 어느정도 生長이 이루어진 벼를 移秧하기 때문에 初期에는 雜草와의 光競合에 벼가 有利한 空間을 確保하게 되므로 出穗前까지는 光競合害를 크게 憂慮할 必要가 없겠지만 어린모 移秧畚에서는 피와 올방개가 벼와 비슷한 伸長差異로 生長하다가 移秧 11週에는 거의 같은 草長을, 그 以後에는 오히려 벼를 능가하는 草長伸長을 보이기 때문에 光競合害를 相對的으로 더 크게 받을 憂慮가 있다.

湛水直播에서의 各 草長伸長의 變化(그림 10)는 播種後 6週부터는 피와 너도방동사니, 9週 以後에는 올방개, 그리고 10週 以後에는 알방동사니가 벼보다 草長이 큰 狀態를 維持하며 生長하기 때문에 벼보다 오히려 雜草種이 光競合에서 有利한 空間을 確保하고 있었다. 특히 湛水直播의 境遇에는 植物의 伸長持性을 助長하는 各種 環境與件, 즉 水分, 遮光, 初期부터의 混生, 높은 密度 等이 作物과 雜草種 모두에게 造成되므로 播種期부터 出穗期까지 相互 比等한 또는 雜草가 보다 優勢한 伸長持性을 보이며 生長하고

있었다. 全·Moody¹⁰⁾는 生態型이 다른 피와 直播벼를 供試하여 競合關係를 比較調査한 結果, 播種後 15日頃까지는 큰 문제가 없었지만 播種後 30-60日 사이에는 被害가 致命的이었으며, 이는 특히 草體가 큰 生態型의 피가 初期부터 競合害를 끼치며 결국은 벼의 分蘖과 養分吸收狀態까지도 有意的인 減少를 招來하였음을 報告한 바 있다. Kawano 等³⁴⁾은 벼와 雜草의 立場을 뒤바꾸어 類似한 光競合 生態의 特性을 發表한 바 있다. 또한 具 等¹⁹⁾은 直播의 境遇 生育初期부터 收穫期까지 莎草科 및 禾本科 雜草에 의한 光競合害가 惹起됨을 報告한 바 있어 本 實驗의 境遇와 거의 一致되는 傾向이었음을 認定케 하였다. 따라서 湛水直播畝에서는 벼의 光競合力이 극히 낮은 것으로 判斷되었다.

乾畝直播栽培의 境遇는 같은 直播벼이면서도 湛水直播와는 매우 다른 樣相을 나타내었다(그림 10). 피는 發生初期부터 始終 벼보다 큰 狀態를 維持하였지만 其他의 많은 草種들은 벼보다 有意的으로 낮은 狀態로 進展되다가 出穗期以後에 이르러서야 벼와 비슷한 程度까지 伸長하는 特性을 보였다. 즉 乾畝에서의 벼에 대한 光競合 主體는 피에 局限되는 傾向이었으나 그 被害程度는 클 수 있는 可能性이 있었다. 朴·李⁷⁰⁾는 특히 乾畝直播에서 小數의 雜草가 大型株로 伸長하며 光 및 空間競合害를 크게 미칠 憂慮가 있다고 하였으며, 千坂⁷¹⁾는 窒素施肥에 의하여 피의 光競合害가 오히려 더욱 増大될 수 있음을 報告한 바 있다. 또한 本 研究의 結果 湛水前의 乾畝狀態에서는 피를 除外한 拔雜草種들이 主體로 되어 낮은 伸長特性을 코이기 때문에 光競合의 憂慮를 크게 낳지 않았지만, 湛水後에는 올방개를 비롯한 莎草科 雜草種이 旺盛한 伸長을 하여 벼 生育後期の 光競合 可能性을 크게 나타내었다. 趙 等⁹⁾은 生育中 後期에 너도방동사니의 競合으로 벼의 收量構成要素들이 致命的으로 影響을 받을 수 있음을 報告한 바 있다.

摘 要

1. 벼의 生長率: 中苗보다는 어린모를 移秧할 境遇에 雜草와의 競合害가 컸으며, 이보다 直播

에서는 더욱 致命的이었으나, 湛水 및 乾畝直播栽培間에는 差異가 크지 않았다. 雜草競合의 影響이 가장 컸던 時期는 移秧栽培에서는 移秧後 10-11週, 湛水直播에서는 播種後 11週, 乾畝直播에서는 播種後 12週에 해당하였다.

2. 벼와 雜草의 群落構造: 慣行移秧과 中苗 機械移秧栽培에서는 雜草의 群落 占有率이 낮아서 80cm以下 部位에서의 벼 空間占有率이 특히 떨어지는 傾向이었으며 湛水 및 乾畝直播栽培에서는 上下位의 群落空間을 全體的으로 雜草가 占有하였다.
3. 벼와 雜草의 草長伸長: 慣行移秧栽培에서는 出穗期 以前까지 벼의 草長이 上位에 있었으나 그 以後부터는 피와 올방개가 上位를 頂하였으며, 中苗 및 어린모 機械移秧栽培에서는 出穗期까지 벼와 雜草間에 相互競合의인 關係에 있다가 以後에는 雜草가 上位를 頂하였다. 반면에 湛水直播栽培에서는 播種後 5週까지 벼와 雜草間에 相互 競合의이다가 6週以後에는 피와 너도방동사니, 9週 以後에는 올방개, 10週 以後에는 알방동사니가 차례로 優位를 차지하였으며, 乾畝直播에서는 피가 生育 全期間을 통하여 上位를 頂하는 傾向이었다.

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. 趙亭烈·李弘石·權容雄. 1983. 너도방동사니(*Cyperus serotinus* Rottb.)의 密度와 競合期間이 水稻의 生育과 收量에 미치는 影響. 韓雜草誌 3(2): 156-165.
4. Chun, J.C. and K. Moody. 1987. Differential competitiveness of *Echinochloa colona* ecotypes. Kor.J. Weed Sci. 7(3): 247-256.
5. 具滋玉·權三烈. 1981. 水稻 栽培樣式 差異에 따른 雜草發生 特性研究. 韓雜草誌

- 1(1) : 30-43.
6. 具滋玉·權三烈·許祥萬. 1983. 水稻 異品種의 栽培樣式에 따른 雜草 競合構造 解析. 韓雜草誌 3(1) : 57-68.
 7. 具滋玉·鄭淳柱·鄭鳳鉉. 1980. 雜草競合에 관한 研究. 第1報 水稻 栽培 樣式에 따른 雜草競合 構造 解析. 韓作誌 25(1) : 77-86.
 8. 許祥萬·具滋玉. 1985. 南部 논에서의 水稻 作期 變動에 따른 雜草發生 및 競合特性 研究. 韓雜草誌 5(1) : 24-34.
 9. 伊藤一幸·宮原益次. 1988. 水田多年生雜草 オモタカ의 水稻에 對する 雜草害. 雜草研究 33(1) : 49-54.
 10. 花木信幸·中村 拓. 1984. 水田雜草의 養分 吸收持性의 草種間差 第2報 生育經過および 光溫度에 對する 反應. 雜草研究 29 : 59-64.
 11. Kawano, K.H. Gonzalez, and M. Lucena. 1974. Intraspecific competition with weeds, and spacing response in rice. *Crop Sci.* 14 : 841-845.
 12. 金永浩·金熙東·金在鐵·金並鏞·李東右·權容雄. 1987. 벼 湛水表面 直播栽培에 있어서 雜草防除에 관한 研究. 農試論文集(作物) 29(1) : 99-105.
 13. 金仁權·具滋玉·權三烈. 1983. 水稻草型의 Isogenic Line과 多年生 雜草의 競合特性 研究. 韓雜草誌 3(1) : 39-49.
 14. 權容雄·具滋玉. 1983. 第3章 雜草防除. 韓國農業技術史. 正民社 pp.622-632.
 15. 李漢圭·具滋玉. 1982. 논 多年生雜草 울미의 競合生態에 관한 研究. 韓雜草誌 2(2) : 114-121.
 16. 野口勝可·中山兼德. 1978. 畑作物と雜草の 競合に關する 研究. 第3報 遮光處理が雜草の 生育に及ぼす影響. 日作紀 47(1) : 56-62.
 17. Okafor, L.I. and S.K. Dedatta. 1976. Competition between upland rice purple nutsedge for nitrogen, moisture, and light. *Weed Sci.* 24 : 43-46.
 18. 朴錫洪·李哲遠. 1989. 水稻 直播栽培의 現況 및 問題點과 發展方向. '89 農振廳 심포지엄 7 : 17-29.
 19. Regnier, E.E., Edward W. Stoller, and Emerson D. Nafziger. 1989. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) root and shoot interference in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 37 : 308-313.
 20. Smith, Roy J. JR. 1968. Weed competition in rice. *Weed Sci.* 16 : 252-255.
 21. 山崎信弘·田中英彥·古原 洋·田中文夫. 1992. 北海道における最近の湛水直播栽培 (I-1. 現狀と問題點). 農業技術 47(8) : 11-15.