

水稻 異品種의 栽培樣式에 따른 雜草 競合構造 解析

具滋玉* · 權三烈* · 許祥萬**

Differential Weed Competition of Two Rice Cultivars under Various Cropping Patterns

Guh, J. O.*, S. L. Kwon*, and S. M. Heu**

ABSTRACT

To estimate the possible amount of weed-crop competitions under the various cropping patterns of two rice cultivars of different type, comparisons between weedy check and weed-free plots in plant height, tillering number, and plant weight were investigated. Fluctuations in Importance Value, competition value, and net productivities were used to discuss the crop-weed competition, respectively. As a result, differences in dominant weed species, competitive crop variety, most effective cropping pattern, and crop yielding characteristics under the different weed competitions were investigated, respectively.

Key words: Rice cultivar, competition value, Importance Value, cropping pattern.

緒 言

作物을 生産하는 耕地에서의 雜草競合은 植物群落의 生育을 作物과 雜草의 物質生産面에서 定量測定함이 좋다고 한다.¹⁾ 兩者 植物間에는 劣生長의 要因인 negative relation (competition), 等生長要因인 zero relation과 優生長 要因인 positive relation (cooperation)의 세가지 관계가 있는데 이들 관계는 同時 및 經時的으로 變遷을 하기 때문에 雜草와 作物의 種間競合의 統算效果로 나타난다고 한다.^{18, 26)} 따라서 經時的인 群落 固有의 生産構造 파악이 要求되고 있으며^{15, 18, 21, 30)} 生嶋功 等¹⁰⁾은 類似植物間에는 동일한 榮養段階(trophic level) 때문에 致命的 競合關係를 형성케 되므로 競合過程研究는 植物社會의 측면에서 다루어야 하며 일반적으로 植物의 草長이나 葉長보다는 葉數나 莖數 等이 보다 뚜렷한 競合力測定形質이 된다고 하였다. 또한, 競地의 混合群落에서의 種間競合特性을 연구한 荒井¹⁵⁾는 個體群 生態의 特性을 보다

致命的인 것으로 報告하였고, 市良³⁰⁾와 上田悟²⁶⁾가 發表한 allometry式과 比生長速度測定解析法 및 Mercado⁷⁾ 等の relative crowding coefficient analysis를 통하여 數理統計의 競合進展樣相의 把握이 試圖 되었으며, 이에 따라 荒井 等¹⁴⁾ 畚裏作에서의 異種間 密度效果法測 適用으로 異種混合群落의 麥類가 갖는 競合不利性을 보고한 바 있다. 또한 吉良³⁰⁾는 個體群內의 平均個體重에 대한 混合群內의 平均個體重으로 競合價를 算出하여 等值分布圖(isogram)을 作成한 結果 生育初期에는 密度가 높을수록 오히려 協同的 相互作用을 하지만 時間經過에 따라 競合의 關係로 進展이 되며 最終的으로는 物質生産量이 일정한 수준으로 접근한다고 하였고, 上田悟²⁶⁾는 生長量을 $y = bx^a$ (a 는 相對生長係數)로 보고 a 가 1보다 크거나 같거나 작아짐에 따라 各各 positive allometry, negative growth 혹은 isometry가 된다고 하였다.

笠原²¹⁾도 地上莖葉의 範圍, 根系의 密度와 深度, 種子發芽量과 速度, 生育中의 生長同化, 異化量, 環境의 物理的 因子 等에서의 差異 때문에 異種植物間

* 全南大學校 農科大學, ** 順天大學.

* Dept. of Agronomy, Chonnam National University, Kwangju 500. **Suncheon National College, Suncheon 540, Korea.

의 競合은 初最의 平衡關係에서 抑制, 복종, 枯死의 단계진전을 하게 되며, 雜草의 群落比가 麥類에서는 4% 以上, 水稻에서는 2% 以上에 이르는 순간부터 相互吉抗의 生産增減이 有意적으로 변한다고 하였다.

그러나 岩田 等¹⁹⁾은 競合程度가 어느 要因보다도 遺傳的이며 生育量이 큰 大型雜草의 發生數에 영향을 크게 받는다고 하였으며 그 외에도 競合測定研究는 사탕무에서의 Weatherspoon¹⁴⁾, 移植 양파에서의 Campeglia²⁾, 陸稻·大豆·落花生·옥수수에 대한 岩田 等²⁰⁾과 Fleck⁴⁾, Smith¹⁰⁾ 等의 研究가 있고, 대체적으로 疎植에서는 競合害가 증대되는 傾向^{12, 25)} 이라고 하였다.

또 草種別로 作物의 減收程度를 測定한 例로는 Kim 等⁶⁾, Chang³⁾, 中川²³⁾ 荒井 等¹³⁾의 研究들이 있고, 특히 多年生雜草種에 대한 個生態의 競合害에 관한 것으로는 土井 等¹⁶⁾의 가래研究, 植木 等²⁸⁾과 松原 等²²⁾에 의한 올방개의 競合時期 研究, 山岸 等²⁹⁾의 水稻 穗數경감 요인에 대한 올미 發生密度研究, Noda 等¹²⁾의 파에 대한 水稻減收要因研究 等이 있다.

반면 作物生産의 立場에서 본 競合害의 기구로서는 同化系生産構造研究^{31, 32)} LAI 減少⁹⁾, 根系發達抑制⁵⁾, 養分吸收와 光合成³⁵⁾ 異化⁵⁾ 等에 대한 研究가 있으며, 品種間의 生態的 競合力差에 대해서도 羅 等³⁶⁾과 李 等³⁸⁾, Kang 等⁹⁾의 研究가 있고 栽培環境이나 栽培樣式에 따른 競合構造研究로는 桂¹⁵⁾ 安³⁷⁾ 貝 等^{33, 39)}의 例를 들 수 있다.

그러나 우리 나라의 水稻作은 최근에 와서 많은 品種의 變遷과 作期의 早期化 및 장차의 變動可能한 省力化樣式의 胎動에 대한 探索努力에 직면하고 있기 때문에 보다 폭넓은 發生調査와 이에 따른 競合進展樣相 및 雜草害 程度 等을 生態的 生理的으로 究明할 必要가 있다.

材料 및 方法

前報³⁴⁾와 같이 水稻 두 品種(密陽 23 號와 사도미노라)을 供試하여 雜草와의 競合進展過程을 調査하였다.

栽培(作付 및 植付) 方式은 前報³⁴⁾와 同一하게 하였으며 試驗區의 配置는 2 品種, 6 栽培樣式의 12 處理를 3 反復으로 하는 分割區로 배치하였으며 區當面積은 1m 幅에 10m 길이인 約 10m²로 하였다.

調査內容 및 調査方法으로는 水稻의 播種 또는 移秧을 3日 經過한 後부터 3週間隔으로 一定面積內

(0.5m²)의 水稻 및 雜草를 完全히 採取하여 作物 및 草種別로 草長, 莖數 및 生體重을 測定하였다. 이들 生長, 發育期間의 競合進展내용을 토대로 하여 水稻의 收量 및 收量構成要因의 成立程度를 比較 分析하였다.

1. 雜草와 作物의 重量比

笠原(1962)²¹⁾의 作物比 및 雜草에 대한 水稻의 回歸關係算出法 및 推定減收量 分析法을 變形시켜서 作物比(y/x), 雜草比(x/y), 作物群落比($\frac{y}{y+x}$) 雜草群落化($\frac{x}{y+x}$)를 算出하였다.

2. 競合價(Competition Value)

吉良의 種內 競合力 및 密度相關 分析法을 變形시켜서 種間競合에 응용한 것으로 無雜草區에 對比한 各 栽培樣式下에서의 作物平均生産力의 값을 算出하였다. 生産初期로부터 經時的으로 競合價를 算出하여 生育進展에 따른 作物生産力의 變異를 분석함으로써 競合程度를 측정하였다.

3. Importance Value : 前報³⁴⁾와 同.

結果 및 考察

作物의 生産性을 향상시키기 위해서는 주어진 面積當의 植物群落의 純同化量이 많고 특히 作物이 차지하는 作物群落比가 높아야 하며, 成熟期에는 種實重으로의 炭素轉移比率이 높아질 수 있는 構造의 特性을 具備해야 한다.

Clements나 Boysen¹⁾도 植物과 環境相互作用의 過程을 物質生産面에서의 構造的인 差異로 解析하고자 試圖한바 있다. 또한 荒井(1965)¹⁵⁾의 연구에 의하면 耕地의 耕種의 諸條件 차이와 변화에 따라 雜草群落은 時間的으로 변화하며, 雜草造成이 다르면 雜草群落의 生態的인 構造와 機能이 달라지므로 作物群落은 갈더라도 雜草와의 競合關係는 달라질 수 밖에 없다.

1. 栽培樣式에 따른 純生産의 差異

栽培樣式別로 보아 播種 또는 移秧後 3週까지는 耕地의 canopy 完成이 되지 못하므로 비슷한 純生産의 水準을 維持하지만 6週까지는 두 품종 모두 慣行 및 晚期의 移秧區에서 현저하게 증대된 생산을 보임으로써 活着 및 分蘖速度가 빨랐음을 알 수 있었다. 9週

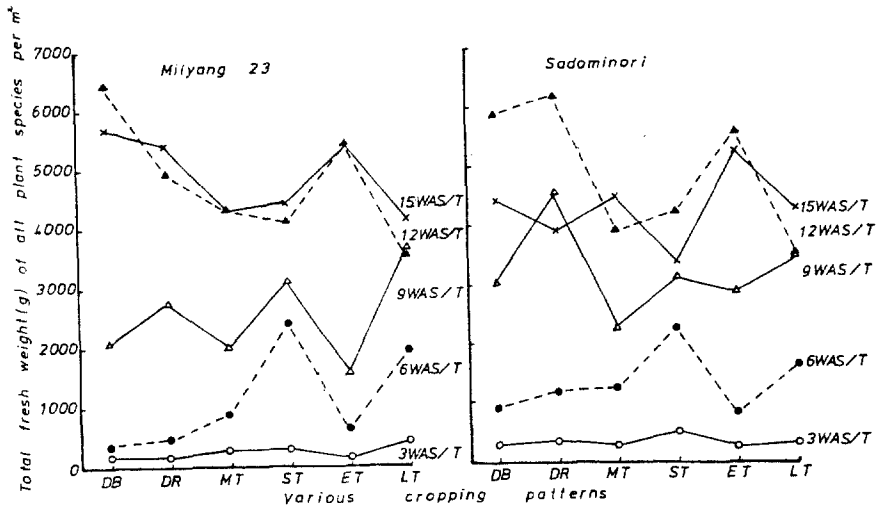


Fig. 1. Ontodrifting variations in total fresh weights(g/m^2) of all plant species as affected by two different rice cultivars. (Note; DB, DR, MT, ST, ET, LT, and WAS/T indicate direct broadcast seeding, direct row seeding, machine transplanting, standard hand transplanting, early season transplanting, late season transplanting, and weeks after seeding/transplanting, respectively)

後에도 대체로 6週까지와 유사한 傾向을 보였으며 특히 사도미노리의 直條播區에서 純生産增大가 이루어졌다. 이는 너도방동산이의 密集發生에 기인된 것으로 유사한 傾向이 直散播나 直條播區 및 早期移秧區에서도 播種後 12週 및 15週에 나타나고 있었다.

즉 機械, 慣行 및 晚期移秧區에 比較하여 直播區나 早期移秧區에서 播種/移秧後 12~15週에 全體植物群의 純生産이 현저하게 증가된 것은 生育速度가 빠른 雜草의 群落度가 커졌던 데 연유하는 것으로 해석이 된다. 播種區나 稚苗移秧 및 早期移秧에서 雜草害가 증가된다는 보고는 Yamagishi 等¹²⁾이나 具 等³³⁾에 의해서도 보고된 바가 있으며, 直播 및 早期移秧에서의 雜草와 作物間에는 上田梧²⁶⁾가 意味하는 等生長이 아니라 雜草가 作物보다 優生長하고 作物이 雜草보다 劣生長을 하기 때문인 것으로 판단된다.

또한 作物의 收量과는 별도로 耕地面積當의 全植物 純生産條件 자체는 直播나 早期移秧에서 높으며 이들 조건에서는 특히 雜草의 발생 및 生育을 억제시켜서 作物의 生長을 促進시켜야 할 필요성이 높은 것으로 생각된다.

2. 栽培樣式과 品種에 따른 生育의 量的競合進展

直散播와 直條播區에서는 사초과 雜草群이 播種後 6週부터 현저하게 優占化함으로써 面積當의 純同化량은 가장 높지만 作物의 生産構造로 보아서는 가장

劣等한 傾向임을 알 수 있다. 반면에 晚期移秧區에서는 移秧直後부터 지속적으로 作物의 生育이 優占化하여 雜草의 競合構造가 劣等한 傾向이었고, 機械, 慣行 및 早期移秧區의 作物·雜草生長比는 비슷한 양상을 보였다. 그러나 栽培樣式間에는 慣行移秧區의 경우 生育初期부터 사초과의 生育이 作物과 對等한 等生長(isometry)을 하는 反面, 機械 및 早期移秧에서는 播種 9~12週 後부터 等生長(密陽 23號의 早期移秧區) 및 作物의 優生長(사도미노리의 機械移秧)을 보여 주었다. 사도미노리가 密陽 23號에 比較하여 機械移秧區와 早期移秧區에서 雜草에 대한 優生長의 傾向을 보이는 것은 移秧期의 氣象에 대한 適應력이 크고 稚苗의 活着, 分蘖能力 및 草型에 따른 有利性에 기인되는 것으로 판단된다. 生嶋功¹⁸⁾에 의하면 植物種間의 競合에서는 群落固有의 生産構造가 중요한데 특히 個個의 種이 갖는 光合成關係, 養分吸收力, 耐乾燥性, 生長速度, 生理的 特性과 光合性 産物의 莖葉根分配 및 物質再生産能力 등에 의하여 결정된다고 한다. 本試驗에서의 作物品種間 傾向差도 곧 여기에 기인되는 것으로 보아 慣行期 以前의 移秧에서는 密陽 23號보다 사도미노리의 適應力이 커서 雜草競合構造上 有利性을 갖는다고 할 수 있다.

3. 栽培樣式과 品種에 따른 垂直分布上的 競合進展

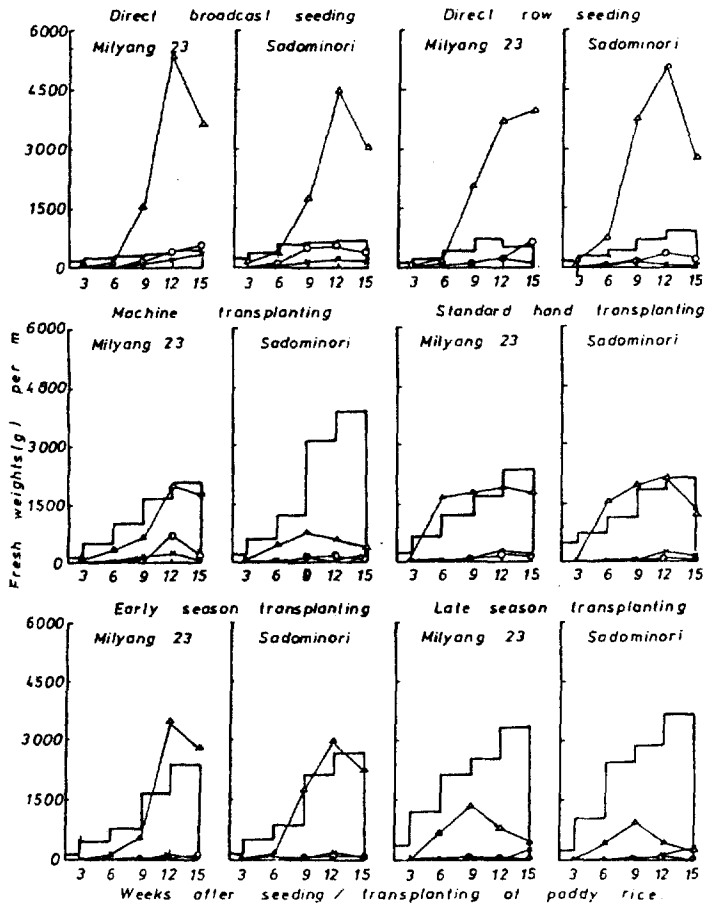


Fig. 2. Competitive developments in fresh weights(g) per m^2 of each rice cultivars with three weed groups under the various cropping patterns. (Note ; \square — \square : rice plants, \times — \times : grasses, o — o : broadleaves, and \triangle — \triangle : sedges, respectively)

草長の競合은 光 및 光合性에 優位性을 確保하려는 데 있으며 모든 경우에서 禾本科雜草群 > 사초과雜草群 > 廣葉雜草群의 순위였다. 水稻는 禾本科雜草群과 사초과雜草群의 중간에 위치하면서 栽培樣式에 따라 변화하고 있었다.

그림 3에서 보는 바, 直散播와 直條播의 경우에는 禾本科雜草群과 사초과雜草群이 모두 水稻에 優位の 草長伸長을 보였고 사도미니리보다 密陽 22 號에서 傾向이 더욱 뚜렷하였다. 한편 機械移秧보다도 早期移秧區에서 移秧 12 週以後에 禾本科雜草群이 水稻草長을 능가함으로써 成熟期에 차광을 하게 되는 경향이 있었다. 慣行移秧區에서는 대체로 作物의 草長이 雜草를 능가함으로써 雜草의 差광을 억제시키고 移秧後 9 週부터 사초과잡초군이나 廣葉雜草群(晚期移秧에서)

의 草長伸長을 감소케 하였다. 그러나 兩栽培樣式에서 모두 移秧 15 週 이후에는 禾本科雜草群의 伸長이 作物을 優位하였으나, 이들 경우에 禾本科의 發生本數나 面積當 生體量의 현격한 증대는 없었으므로 水稻가 치명적인 草長の 競合害를 받지 않았던 것으로 생각된다.

荒井等¹³⁾의 報告에 따르면 水稻와 雙子葉雜草의 混生群落에서 雜草의 草長이 50 cm 이내에 분포하며 禾本科나 사초과雜草群은 1m 이내에서 垂直分佈를 하므로 化분과 나 사초과 잡초군에 의한 雜草의 害가 크다고 하였으나 本試驗에서는 禾本科雜草가 120 cm 이내, 廣葉類雜草는 40~80 cm 이내, 사초과雜草는 50~120 cm 이내로서 대체로 荒井 등의 경우보다 높은 垂直分佈의 경향이었으며, 특히 사초과의 雜草

群은 栽培樣式에 따른 차이가 컸고 廣葉雜草도 여귀속의 잡초나 한려초의 優占 및 混生比率이 커짐에 따라 作物과의 垂直分布에 따른 競合害를 크게 미칠 가능성이 있었다.

雜草와의 草長伸長에 따른 垂直分布上的 競合害는 水稻品種間에 뚜렷한 차이는 없었지만 直播區, 機械移秧區, 慣行 및 晚期移秧區 등에서 사도미노리가 密陽 23 號보다 유리한 경향을 보였다. 이는 피에 의한 競合關係로서 荒井¹⁵⁾에 의한 個體群生態의 特性差外에도 Noda 等⁸⁾ 生嶋功¹⁶⁾이 報告한 바와 같이 水稻가 피와 특별하게 競合하는 데는 類似植物이나 同一植物間的 營養段階와 類似한 關係에 있기 때문이기도 하다. 즉 수직분포상의 競合에 있어서도 密陽 23 號보다 사도미노리가 禾本科雜草群과 類似性을 갖기

때문이다.

4. 栽培樣式과 品種에 따른 水平分布上的 競合進展

耕地에서의 植物群間 水平分布의 형성은 作物의 分蘗莖數의 雜草의 發生本數 및 分蘗·分枝數에 의하여 결정된다.

慣行移秧區에서는 移秧後 9 週를 중심으로 分蘗數가 감소되는 것이 通例로서 本試驗에서는 無除草區로 유지시켰음에도 불구하고 대부분의 栽培樣式에서 정상적인 水稻莖數의 감소가 있었다. 즉 直散播, 機械移秧에서는 播種/移秧 9 週後에 面積當 最大莖數에 이르렀지만 晚期移秧에서는 6 週 後에 最大莖數를 보였다. 그러나, 直條播와 慣行移秧에서는 水稻

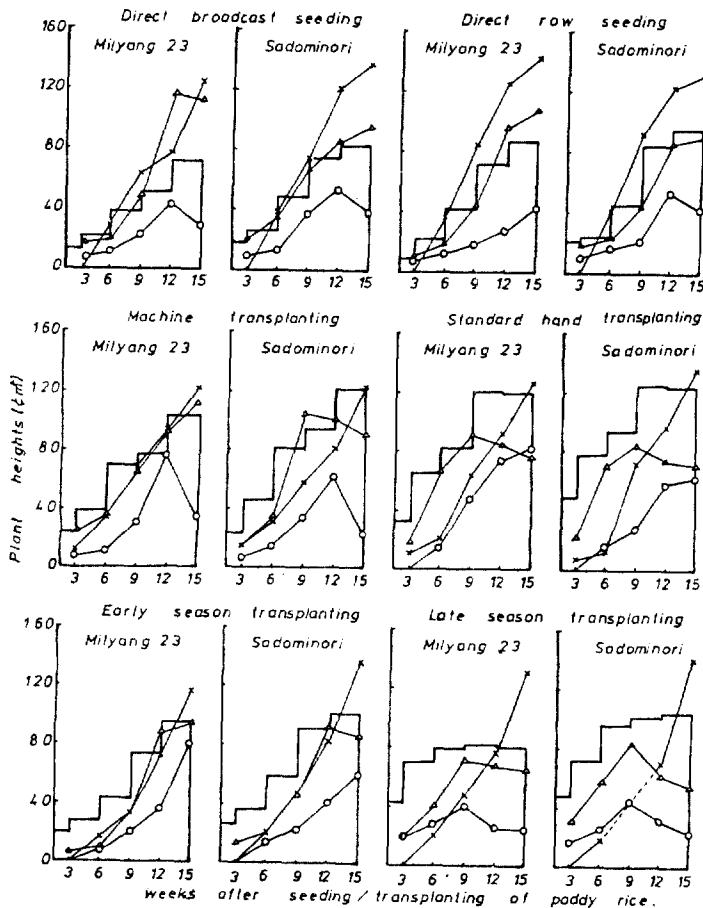


Fig. 3. Competitive developments in plant heights of each rice cultivars with three weed groups under the various cropping patterns. (Note: \square : rice plants, \times — \times : grasses, o — o : broadleaves, and \triangle — \triangle : sedges, respectively.)

두品種間 相異한 反應을 보이고 있어서 密陽 23 號는 播種/移秧 9~12週에, 그리고 사도미노리는 6週後에 最大莖數에 도달하였다. 즉 雜草와 의 水平分布上의 競爭에 있어서는 密陽 23 號보다 사도미노리가 민감하게 反應을 함으로써 競爭에 의한 莖數減少를 나타낸 것으로 생각된다.

그림 4에서 볼 수 있는 바 晩期移秧의 경우에는 水稻 두 品種 모두 雜草에 의한 水平分布上의 競爭害를 거의 벗어날 수 있는 것으로 나타났고, 直播(散播 및 條播) 및 사도미노리의 機械移秧에서도 作物이 優位生長 狀態를 지속하는 것으로 나타났으나, 그 밖의 栽培樣式區 즉, 早期移秧區, 慣行移秧區 및 密陽 23 號의 機械移秧區에서는 移秧後 9週 무렵부터 사초과雜草群의 發生本數 增大에 따른 水稻의 劣

勢生長을 면할 수 없었다.

堀親郎(1965)¹⁷⁾은 本 試驗에서의 사초과잡초군 중 優占種이었던 너도방동산이가 耕作業과 水入으로 즉시 發生하므로 水稻活着期에는 이미 最大生長에 이른다고 하였으나 本 試驗에서는 播種/移秧 9~12週에 發生本數가 最大에 이르는 傾向으로서, 너도방동산이는 답수상태에서 전혀 發生이 못되며 中間落水에 의해서 土壤水分이 40%, 水中溶存酸素量이 0.86 ppm 以上으로 되어야 發生한다는 植木 等(1966)²⁷⁾의 報告, 또는 너도방동산이의 發生이 크게 두 주기를 나타내므로 5月上·中旬頃의 發生에 의한 早期 및 直播에서의 피해와 7月上旬頃 發生에 의한 一般畝에서의 雜草害가 문제된다는 中川²³⁾의 보고와 일치하는 것으로 해석이 된다.

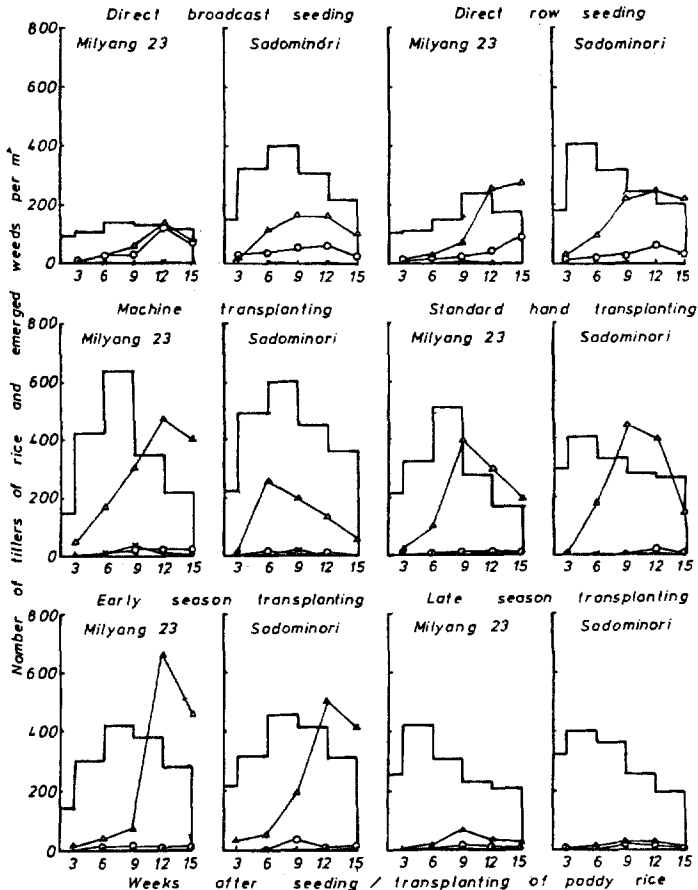


Fig. 4. Competitive developments in tillering number/emerged weeds per m^2 of each rice cultivars with three weed groups under the various cropping patterns. (Note; \square : rice plants, \times — \times : grasses, o — o : broadleaves, and \triangle — \triangle : sedges, respectively)

또한 本 試驗結果에 의하면 雜草와의 水平分布上 競合害에 있어서 禾本科나 廣葉雜草群의 문제는 別로 크지 않은 편이었으나 直散播와 直條播에서는 廣葉雜草群에 의한 競合害가 인정됨으로써, 直散播나 直條播栽培 樣式은 耕地生態特性을 相對的으로 混生群落化시키는 경향인 것으로 해석이 되었다.²⁴⁾ 具 等³³⁾은 群集의 密度競合은 移秧栽培보다 直播栽培에서 크고, 直播中에서도 直散播보다는 直條播에서 큰 것으로 보고한 바 있으나 本 試驗의 結果는 정반대의 경향으로 나타남으로써 群集密度의 競合程度는 栽培樣式에 따라 일정한 규칙을 갖는 것이 아니라 優占發生하는 雜草群의 個體群 生態의 特性이 보다 중요한 요

인으로 作用한다는 荒井(1965)¹⁵⁾의 報告와 類似하게 해석되었다.

5. 水稻 二 品種의 栽培樣式別 比較生育進展

水稻 二 品種을 6種의 相異한 栽培樣式下에서 雜草群과의 比較生育進展을 作物比(y/x), 雜草比(x/y) 作物群落比($y/y+x$) 및 雜草群落比($x/y+x$)로 나누어 본 結果는 表 1과 같았다. 즉 水稻는 催芽를 시켜서 直播를 하거나 또는 幼苗를 移秧하기 때문에 生育初期에는 作物比가 1 이상의 높은 優位性을 나타낸다. 특히 晚期·慣行 및 早期移秧에서는 作物比가 높은 상태로 出發을 하며 서서히 적어지거나 다시

Table 1. Fructuations in weight ratios of crop/weed, weed/crop, weed/total, vegetation and weed/total vegetation as affected by different cropping patterns and crop cultivars.

| Cropping pattern | Weeks after seeding | Milyang 23 | | | | Sadominori | | | |
|----------------------------|---------------------|------------|-------|-------|-------|------------|------|-------|-------|
| | | y/x | x/y | y/y+x | x/y+x | y/x | x/y | y/y+x | x/y+x |
| Direct broadcast seeding | 3 | 2.43 | 0.41 | 0.71 | 0.29 | 1.52 | 0.66 | 0.60 | 0.40 |
| | 6 | 1.15 | 0.87 | 0.53 | 0.47 | 0.81 | 1.24 | 0.45 | 0.55 |
| | 9 | 0.15 | 6.60 | 0.13 | 0.87 | 0.12 | 4.00 | 0.20 | 0.80 |
| | 12 | 0.06 | 16.11 | 0.06 | 0.94 | 0.13 | 8.00 | 0.11 | 0.89 |
| Direct row seeding | 15 | 0.10 | 9.78 | 0.09 | 0.91 | 0.19 | 5.15 | 0.16 | 0.84 |
| | 3 | 2.32 | 0.43 | 0.70 | 0.30 | 1.50 | 0.67 | 0.60 | 0.40 |
| | 6 | 1.13 | 0.88 | 0.53 | 0.47 | 0.36 | 2.78 | 0.26 | 0.74 |
| | 9 | 0.19 | 5.18 | 0.16 | 0.84 | 0.11 | 8.92 | 0.10 | 0.90 |
| Machine transplanting | 12 | 0.18 | 5.56 | 0.15 | 0.85 | 0.13 | 7.64 | 0.12 | 0.88 |
| | 15 | 0.11 | 9.16 | 0.10 | 0.90 | 0.31 | 3.28 | 0.23 | 0.77 |
| | 3 | 1.90 | 0.53 | 0.66 | 0.34 | 4.15 | 0.24 | 0.81 | 0.19 |
| | 6 | 1.47 | 0.68 | 0.60 | 0.40 | 1.10 | 0.91 | 0.52 | 0.48 |
| Standard hand trnsplanting | 9 | 1.17 | 0.85 | 0.54 | 0.46 | 1.24 | 0.81 | 0.55 | 0.45 |
| | 12 | 0.65 | 1.54 | 0.39 | 0.61 | 3.87 | 0.26 | 0.79 | 0.21 |
| | 15 | 0.49 | 2.05 | 0.33 | 0.67 | 6.31 | 0.16 | 0.86 | 0.14 |
| | 3 | 3.81 | 0.26 | 0.79 | 0.21 | 10.64 | 0.09 | 0.91 | 0.09 |
| Early season transplanting | 6 | 0.39 | 2.56 | 0.28 | 0.72 | 0.47 | 2.12 | 0.32 | 0.68 |
| | 9 | 0.63 | 1.59 | 0.39 | 0.61 | 0.58 | 1.75 | 0.36 | 0.62 |
| | 12 | 0.67 | 1.49 | 0.40 | 0.60 | 0.77 | 1.30 | 0.44 | 0.56 |
| | 15 | 1.09 | 0.92 | 0.52 | 0.48 | 1.69 | 0.59 | 0.63 | 0.37 |
| Late season transplanting | 3 | 5.10 | 0.20 | 0.84 | 0.16 | 3.43 | 0.29 | 0.77 | 0.23 |
| | 6 | 4.11 | 0.24 | 0.80 | 0.20 | 2.56 | 0.39 | 0.72 | 0.28 |
| | 9 | 1.22 | 0.82 | 0.55 | 0.45 | 0.49 | 2.05 | 0.33 | 0.67 |
| | 12 | 0.48 | 2.14 | 0.32 | 0.68 | 0.65 | 1.54 | 0.39 | 0.61 |
| Late season transplanting | 15 | 0.80 | 1.25 | 0.44 | 0.56 | 1.10 | 0.91 | 0.52 | 0.48 |
| | 3 | 11.77 | 0.08 | 0.92 | 0.08 | 5.20 | 0.19 | 0.84 | 0.16 |
| | 6 | 1.63 | 0.61 | 0.62 | 0.38 | 2.64 | 0.38 | 0.72 | 0.28 |
| | 9 | 1.39 | 0.72 | 0.58 | 0.42 | 2.40 | 0.42 | 0.71 | 0.29 |
| Late season transplanting | 12 | 2.81 | 0.36 | 0.74 | 0.26 | 4.48 | 0.22 | 0.82 | 0.18 |
| | 15 | 4.54 | 0.22 | 0.82 | 0.18 | 6.64 | 0.15 | 0.87 | 0.13 |

Note: x and y indicate the weight of crop and weeds per m², respectively.

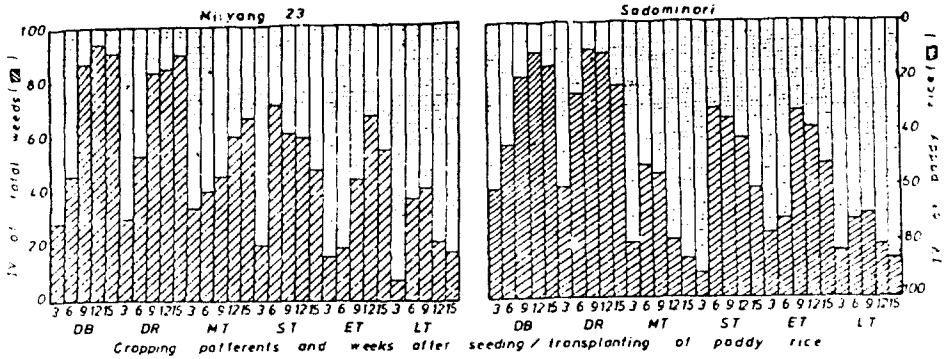




Fig. 5. Comparisons of Importance Values (IVs) between paddy rice and total weeds under the various cropping patterns. (Note: Importance Value (IV, %) = Fresh Wt. of a given plants per m^2 / Fresh Wt. of total plants per $m^2 \times 100$, and  ,  indicate the IV percents of paddy rice and total weed species, respectively.)

回復되는 양상을 보인다. 全生育期間 동안에 이상의 작물비율 유지하는栽培樣式은 晩期移秧과 사도미노리의 機械移秧區이었으며, 早期 및 慣行移秧의 경우에는 移秧 12~15週 後에 서서히 회복하는 경향을 나타내었다. 반면에 直播에서는 生育進展에 따라서 작물비가 급격히 감소되는 경향이었고, 密陽 23號의 機械移秧에서도 生育進展에 따른 작물비의 漸減現象을 보였다. 이와 같은 작물비 또는 作物群落비의 增減은 상대적으로 雜草비 또는 雜草群落비의 增減에 기인되는 것으로서 直播栽培에서는 生育初期부터 높은 雜草群落비로 출발하는 동시에 播種 9週頃에 유의적인 增加를 함으로써 雜草害를 크게 하는 동기가 되었다. 密陽 23號의 機械移秧에서는 生育進展에 따라 雜草群落비가 서서히 漸增하는 경향이었으나 사도미노리의 경우와 慣行·早期 및 晩期移秧의 경우에는 移秧後 6~9週 사이의 有意的인 雜草群落비 증대로 作物과의 競合關係에서 轉機를 만드는 것으로 생각되었다. 그러나 晩期移秧에서는 전반적으로 作物의 群落비가 높은 수준에서 유지되는 경향이였다. 특히 機械移秧된 사도미노리의 作物群落비는 全生育期間中 높게 유지됨으로써 雜草競合面에서 볼 때 대부분의 栽培樣式에서 높은 適應도를 보인다고 할 수 있었다.

笠原²¹⁾에 의하면 混生群內에서의 種間競合進展은 地上莖葉의 범위, 根系의 密度와 깊이, 種子發芽 速度와 量, 期間中の 生長·同化·異化量 및 環境의 物理的 因子 등에 의하여 協同→平衡→抑制→복종→枯死의 順으로 進展된다고 하였으며 일반적으로 種子繁殖을 하는 種들은 等分散(正常分布)을 하는 반면, 根莖이나 營養繁殖을 하는 種들은 不等分散(集中分布)을

한다고 하였다. 本研究에서는 直散播와 直條播에서 單 不等分散의 경향을 보임으로써 早期直播에서의 영년생(영양번식종) 사초과잡초군의 일반적인 우발(유의적인 雜草群落비 增加) 및 期間中の 生長·同化激增에 의하여 競合進展이 이루어진 것으로 판단된다. 雜草群落비는 作物群落비와 함께 또 다른 방법 즉 Importance value로 환산되어 圖視한 것이 圖 5에 나타나 있다.

6. 競合價(C-value)의 經時的 變動

吉良³⁶⁾의 競合價는 無競爭時의 個體重에 대한 各 密度에서의 個體重比率로서 等值分布圈을 파악하기 위하여 試圖되었지만 本研究에서는 單一群落에서의 面積當 生體重에 대한 混生群落에서의 面積當 生體重 비로서 變型시켜 계산하였으며, 作物競合價의 변화에 따른 雜草와의 競合進展樣相을 측정하는 데 목적을 두었다. 즉 直散播<直條播<早期移秧<機械移秧<慣行移秧<晩期移秧의 順으로 높게 進展되는 경향이였다.

또 密陽 23號는 早期移秧의 경우를 제외하고 모든 栽培樣式下에서 播種/移秧 9週 後까지 비교적 서서히 競合價의 감소를 보였는데 사도미노리에서의 상대적으로 6週까지 급속히 감소되는 경향을 보였다. 그러나 競合價의 수준은 대부분의 栽培樣式들에서 사도미노리가 密陽 23號보다 향상된 경향이였다. (특히 慣行 및 機械移秧의 境遇) 반면에 晩期移秧과 早期移秧栽培區에서는 두 水稻品種間的 作物競合 進展樣相에 차이가 없었다.

이상의 내용을 吉良,³⁰⁾ 上田悟,²⁶⁾ Mekcado⁷⁾ 및 笠原²¹⁾ 解析方法으로 본다면, 密陽 23號는 晩期 및 早

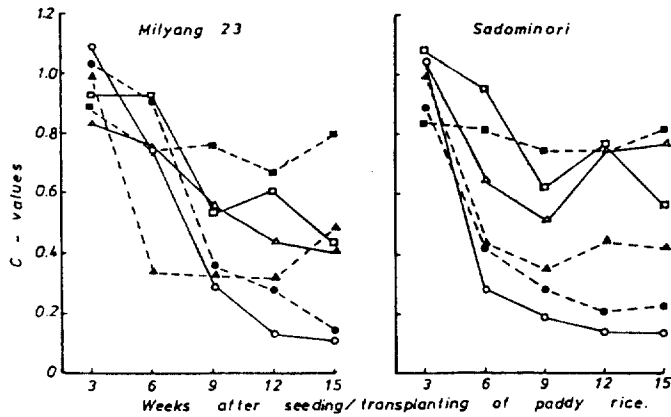


Fig. 6. Fluctuation of C-values (competition value) of two rice cultivars against weed populations occurred under various cropping patterns. (Notes: ○—○, ●—●, △—△, □—□, ▲—▲, ■—■ indicate direct broadcast seeding, direct row seeding, machine transplanting, standard hand transplanting, early season transplanting, and late season transplanting, respectively.)

$$C\text{-value} = \frac{\text{Fresh Wt. of rice in weedy check plot}}{\text{Fresh Wt. of rice in weedy free plot}}$$

期移秧 以外の 栽培様式下에서 雜草와의 競合이 播種 / 移秧後 9週 以前부터 본격화되는 反面 사도미노리는 6週 이전부터 빨리 시작되는 것으로 보인다.

이같은 현상은 直散·直條 및 早期移秧의 경우 密陽 23號보다 사도미노리가 빨리 適應하기 때문에 無雜草區의 初期生長速度가 빨랐을 것이며 따라서 競合價의 급격한 감소가 초래되었을 것이다. 따라서 直播나 早期移秧의 경우, 특히 사도미노리 品種區에서는 初期의 除草作業 필요성이 더욱 강조된다고 보겠다.

7. 相異한 競合條件下에서의 水稻收量構成經路 解析

水稻의 收量과 수량 구성요소들, 수량구성요소들과 作物 生體重의 經時的 變異, 水稻生體重과 全體雜草의 經時的 生體重, 그리고 全體雜草의 生體重과 禾本科·廣葉類 및 사초과雜草群의 經時的 生體량과의 單純相關係數를 산출하여 본 결과 圖 7의 模型과 같다.

즉, 密陽 23號는 全體雜草重의 增減이 주로 사초과 雜草重과 부분적인 廣葉類雜草重의 增減에 正의 相關을 갖는 반면 作物의 同化量에 逆의 方向으로 영향을 미치고 있었다. 특히 水稻의 生體重은 經時的으로 高度의 有意的인 正의 相關 속에서 형성되는 데 반하여 水稻 生體量 增가는 面積當 穗數의 확보에 Positive한 方向으로, 그리고 登熟率에는 Negative한 方向으로

로 작용하였으며, 水稻收量은 面積當穗數와 正의 相關, 登熟率과 負의 相關 및 穎花數나 粒重과는 間接적인 關係를 가지고 구성되는 경향을 보였다.

반면에 사도미노리의 경우에는 全體雜草重이 사초과나 廣葉類雜草群의 生體重과 보다 더 Positive한 關係 속에서 형성되고 있었으며 栽培樣式間에 經時的으로 類似한 雜草重의 順位를 유지함으로써 相互間에 正相關을 나타내고 있었다. 이들 雜草生體重의 증가는 水稻生體重 形成에 대체로 逆의 關係를 나타내었으며, 특히 移秧後 12週의 雜草生體重은 12~15週後의 水稻生體重과 高度로 有意한 逆相關을 보였다.

또한 사도미노리에 있어서 初期의 水稻生體重 증가는 面積當穗數와 穗當穎花數에 Positive한 影響을 미치고 있었으나 移秧 12~15週後의 水稻生體重 증가는 특히 登熟率을 감소시키는 方向으로 작용하고 있었다. 수량구성요소들에 의한 收量構成의 특성은 密陽 23號의 경우와 유사하였다.

이상의 品種間 차이를 정리하면 密陽 23號는 栽培樣式 차이에 따른 雜草競合의 크기에 의하여 한번 발생된 水稻生體重의 감소가 生育이 進전되더라도 回復되지 못하는 特性을 갖는 반면, 사도미노리는 20~40日 정도로 상당한 회복의 가능성이 있으므로 密陽 23號에서는 生育進展에 따른 水稻生體重間에 相互高度의 有意的인 正相關을 보이는 반면 사도미노리에서는 상대적으로 弱한 相關을 보이는 것으로 생각된다. 또한 두 水稻品種에서 모두 禾本科雜草群의 生

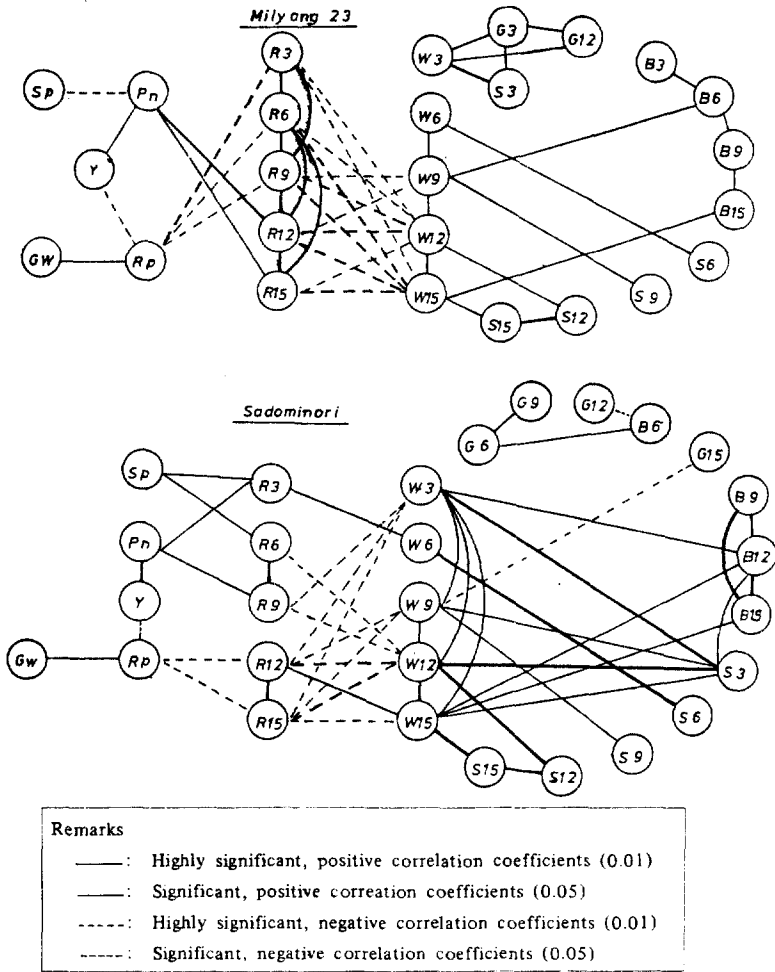


Fig. 7. Presentations of Correlation Coefficients between sequentially related components under the various cropping patterns. (Note: Y: paddy yields, Pn: panicle numbers, Sp: spiklet No. per panicle, Rp: Ripeness, GW: Grain weights, R3. R6. R9. R12. R15: Fresh Wt. of paddy rice at 3. 6. 9. 12. 15 weeks after seeding/transplanting, W3. W6. W9. W12. W15: Fresh Wt. of total weeds at 3. 6. 9. 12. 15 WAS/T, G3. G6. G9. G12. G15: Fresh Wt. of grasses at 3. 6. 9. 12. 15 WAS/T, B3. B6. B9. B12. B15: Fresh Wt. of broadleaved weeds at 3. 6. 9. 12. 15 WAS/T, and S3. S6. S9. S12. S15: Fresh Wt. of sedges at 3. 6. 9. 12. 15 WAS/T, respectively.)

體重增減의 영향은 有意的이 못되는 경향이였다.

摘 要

多様な栽培様式下에서 水稻 두 品種의 雜草競合進展樣相을 構造的으로 파악하기 위하여 前報³⁰와 同一한 處理下에서 無雜草區와 無除草區로 나누어 管理하였다. 草長·分蘖 및 發生本數·生體重을 經時的으로 조사하고 I.V.C-Value, 生長比, 垂直 및 水平

分布上的 競合進展, 純生産量 등을 조사하였다. 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 移秧 6 週後까지는 慣行 및 晩期移秧區에서 耕地面積當의 純生産量이 높았고(水稻移秧苗), 9 週後에는 사도미노리의 直播區와 早期移秧區에서 높았다(雜草群의 生長速度).
2. 慣行移秧區는 生育初期부터, 機械 및 早期移秧區는 移秧後 9~12 週부터 作物雜草間에 等生長을 하고 密陽 23 號의 早期移秧區는 雜草의 優生長을, 古

리고 사도미노리의 機械移秧은 作物의 優生長을 나타내었다.

3. 垂直分布上的 競合은 直播에서 禾本科 및 사초과雜草群이 作物에 優位였고, 機械 및 早期移秧에서는 作物-雜草가 等生長을, 그리고 慣行 및 晚期移秧에서는 作物이 雜草에 優生長하는 경향이였다.

4. 水平分布上的 競合은 晚期移秧 및 直播에서는 作物이 優生長을, 그리고 早期·慣行移秧區에서는 移秧後 9週頃부터 사초과雜草群의 發生本數 증가에 따른 作物의 劣生長이 인정되었다.

5. 直播에서는 雜草가, 晚期에서는 作物이 높은 群落比를 나타내었으며, 密陽 23 號의 機械移秧에서는 서서히 雜草群落比가 증가하나 사도미노리의 경우 및 慣行·早期·晚期移秧區에서는 移秧後 6~9週 사이의 有意的인 雜草群落比 증대가 인정되었다.

6. 競合價는 直散播<直條播<早期移秧<機械移秧<慣行移秧<晚期移秧의 順으로 높아지는 경향이였다.

7. 대부분의 栽培樣式下에서 密陽 23 號보다는 사도미노리가 높은 雜草競合力을 구비한 것으로 판단되었다.

8. 收量構造經路로 보아 禾本科雜草群의 발생은 큰 영향이 없었고 密陽 23 號는 生育이 進展되면서 일단 야기된 雜草競合은 회복하지 못하는 반면 사도미노리는 빠른 회복가능성을 보였으며 두 品種 모두 作物生體重의 増加에 따라 面積當穗數는 增大되나 登熟率은 減少되면서 收量を 構成하는 特性을 보였다.

引用 文 獻

- Boysen Jensen, p. 1932. Die Stoffproduktion der Pflanzen Fisher, Jena.
- Campeggia, O.G. 1973. Competition from weed in transplanted onions (*Allium cepa* L.). Cited from Weed Abst.
- Chang, W.L. et al. 1970. The effects of weeds on rice in paddy fields.
1. Weed Species and population density J. Taiwan Arg. Res. 19-4:18-25.
- Fleck, N.C. 1977. Competition of sicklepod (*Cossia obtusifolia* L.). Clensities on soybean, *Glycine max*(L.) Merr. at Variable row distances. Dissertation in Univ. Florida.
- Kang, B.H et al. 1978. Competitive ability of rice Varieties against *Cyperus serotinus*. J. Kor. Soc. of Crop Sci., 23-1:81-85.
- Kim, S.C. et al. 1980. Types of Weed Community in transplanted lowland rice and relationship between yield and weed weight in Weed Communities J. Kar. Soc. Crop. Sci. 25-3:1-8.
- Mercado, B.L. 1979. Introduction to Weed Science. SEARCA Lagnna, Philippines.
- Noda, K. et al, 1971. Studies on Weed Competition and effects on rice, Competitive effects of banyardgrass at successive stages of rice. Weed Res. J. 12:28-29.
- Paulychenks, T.K. 1940. Investigations relating to weed control in western Canada, Herbage publ. Ser. 27:9-26.
- Smith, D.T. et al, 1973. Pigweed Competition in Cotton Consolidated Prog. Rep. cited from weed Abstracts.
- Weatherspoon, B.M. et al, 1971. Competition between Sugarbeets and five densities of kochia Weed Sci. 19-2:125-128.
- Yamagish, A. et al. 1976. Studies on the control of perennial Weeds in paddy fields. 7. Competition between *Cyperus Serotinus* Rottb. and rice. Bull. Chibaken Agr. Exp. St. 17:1~20.
- 荒井正雄 等, 1956. 日作記. 25-2:115-118.
- 荒井正雄 等, 1966. 水田裏作麥における 麥と雜草の 競争機構はらびに 雜草害, 診斷方法, 日作記, 4-1:133-136.
- 荒井正雄, 1965. 雜草の 個生態 研究の 意義, 雜草研究, 4:1-10.
- 土井健治郎 等, 1966. ヒルムシロの 發生生態に 關する 2,3 の 研究, 雜草研究 5:76-81.
- 堀親郎, 1965. ミズカヤリの 生態と 冬期における 防除, 雜草研究 4:49-53.
- 生嶋功 等, 1960. 異種植物間 競争に關する 理論的 考察, 雜草研究 5:1~9.
- 岩田岩保 等, 1980. 畑作物の 雜草害に 關する 研究, I. 主要畑作物と 雜草の 競争, 雜草研究, 25-3:194-199.
- 岩田岩保 等, 1980.-II. 畑地作物の 雜草害に 關する 研究, II. 作物の 生育, 收量に及ぼす 雜草の 影響, 雜草研究, 25-3:200-206.
- 笠原安夫, 1962. 作物大係 第14編, I. 雜草の

- 特性と雑草害, 6章 耕起と雑草群落の種類、生活型組成および群落量: 19-88.
22. 松原秀夫等, 1969. 多年生雑草 クログワイの防除に関する 2, 3の試験, 雑草研究 8:50-55.
 23. 中川恭二郎, 1965. 多年生雑草の個生態, 雑草研究 4:42-48.
 24. 岡田勇作, 1966. 水田雑草群落形成過程の生態學的 研究—とくに 濕田 雑草群の 生態について—, 雑草研究, 5:62-66.
 25. 千葉懸農試, 1965. 水稻雑草防除 試験成績書 49-57.
 26. 上田悟, 1972. 農林水産 試験研究の 統計的 數學的 方法, 24. 生長解析: 341-358. 農林水技會.
 27. 植木邦和等, 1966. 宿根性雑草ハマスゲの防除に関する 基礎研究, —Tuberの 發芽と 水分ならびに 酸素濃度との關係, 雑草研究, 5:81-84.
 28. 植木邦和等, 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, 生態的特性について, 雑草研究, 8:50-55.
 29. 山岸淳等, 1972. ウリカワの 生態との 防除に関する研究, 雑草研究 14:24-29.
 30. 吉良龍夫, 1958. 植物共同體の 分析と 総合, 生態學の大系, I. 植物生態學 1:380-429.
 31. 金純哲等, 1977. 논에 發生되는 主要一年生 雜草發生이 水稻生育 및 收量에 미치는 影響, 韓作誌 22-1:52-60.
 32. 金純哲等, 1977. 논에 發生되는 主要多年生 雜草生育이 水稻生育 및 收量에 미치는 影響, 韓作誌. 22-1:61-69.
 33. 具滋玉等, 1980. 雜草競合에 關한 研究, I. 水稻栽培樣式에 따른 雜草競合構造解析, 韓作誌, 25-1:77-86.
 34. 具滋玉 1981. 南部地方의 水稻省力栽培 樣式設定에 관한 研究, I. 水稻栽培樣式差異에 따른 雜草發生特性 研究, 全南大/文教部, 81:1-
 35. 桂鳳明, 1971. 日本에 있어서의 除草劑 使用現況. 韓作誌. 9:83-114.
 36. 羅種城等, 1977. 栽培時期 移種이 密陽 23號의 生育 및 收量에 미치는 影響, 韓作誌, 23-1:5-13.
 37. 安壽奉, 1978. 水稻作 雜草防除 體系와 展望, 韓作誌, 23-3:47-54.
 38. 李主烈, 1976. 水稻生育後期 光合成能力과 營養環境이 乾物生産과 收量構成要素에 미치는 影響, 韓作誌, 21-2:187-202.
 39. 李種薰等, 1978. 우리나라 雜草防除의 研究現況, 韓作誌, 23-3:5-11.