

栽培樣式에 따른 벼와 피의 生長 및
解剖形態學的 差異

I. 栽培樣式에 따른 벼와 피間的 發芽 및 生育特性 差異
千相旭* · 具滋玉* · 卞鍾英**

**Morphological Characteristics of Growth of Rice
and Barnyardgrass under Various Cropping Patterns**

I. Differential Germination and Growth Characteristics
Chon, S.U.* , J.O. Guh* , and J.Y. Pyon**

ABSTRACT

This study was conducted to find out if there are some differences in germination, growth and morphological characteristics between rice (*Oryza sativa*) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) under various cropping patterns and to obtain the fundamental information on weed control method in direct seeded rice. Rice was broadcast on soil-surface (**Broadcast rice**), drill seeded in soil (**Drilled rice**) and barnyardgrass was drill seeded in soil (**Barnyardgrass**) under dry (**Dry condition**) and water direct seeded condition (**Water condition**). Also rice was transplanted with 8-day seedlings (**8-day-old seedling**) and 25-day seedlings (**25-day-old seedling**) under transplanting condition (**Transplanting condition**) At 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15 and 20 days after seeding or transplanting (**DAS/T**), plants were harvested to examine their germination, growth and morphology. The major results were as follows ; Until 5 DAS/T growth of rice and barnyardgrass were well established under dry condition but under water condition growth of shoots was mainly elongated. At 20 DAS/T barnyardgrass had greater plant height and shoot fresh weight than rice under direct seeded condition, while plant height and shoot fresh weight of rice was greater than those of barnyardgrass under transplanting condition. Root length of barnyardgrass was greater under the dry, drilled, direct seeded conditions than that of rice under the water, broadcast, transplanting condition, respectively. And root fresh weight of rice under direct seeded condition was similar to that of barnyardgrass but that of rice under transplanting condition was significantly greater than that of barnyardgrass. Barnyardgrass only formed mesocotyls and its length increased with increased depth of seeding. Leaf stage and leaf area of barnyardgrass was greater under the dry, drilled than those of rice under water, broadcast conditions, respectively, while those of rice was greater than those of barnyardgrass under transplanting condition. Chlorophyll contents were higher in barnyardgrass, dry direct seeded rice, transplanted rice, water direct seeded rice in descending order.

Key word : cropping pattern, morphological characteristics, rice growth, *Echinochloa crus-galli*

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

** 忠南大學校 農科大學 (Coll. of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

<1994. 3. 8 접수>

緒 論

水分은 土壤通氣인 酸素分壓과 직결되므로 어느 環境條件보다도 중요하며 각 栽培樣式間의 生育特性을 다르게 유도한다. 水分條件에 따라 栽培樣式은 乾畚條件과 灌水條件으로 구분되며 파종깊이 또는 종자위치에 따라서 서로 다른 생육을 하게 된다. 또한 種子의 發芽速度는 酸素吸收速度와 정비례하며 灌水狀態에서는 幼芽生長이, 乾畚狀態(水分缺乏條件)에서는 幼根生長이 進行되는 특성을 가지며^{2,4,11,14,17,19,21,22} 이에 따라 형태적인 반응은 물론 생리생화학적 반응을 달리 하게 된다. 특히 벼는 타식물에 비해 피보다 수중발아력이 높고⁷ 생육이 양호하게 이루어지며, 피는 水分缺乏 條件下에서는 벼보다 發芽 및 初期生育이 旺盛하고 빨라서^{8,11} 벼의 收量에 심한 競爭의 對象이 된다. 播種方法에 따라서도 除草劑에 대한 反應을 달리할 것으로 기대되는데 表面直播는 幼植物이 除草劑 處理層 위에 놓이게 되어 直接 接觸케 됨으로써 發根이 어렵고 藥害가 심하게 야기되며, 土中直播의 경우에는 초엽이 除草劑 處理層을 통과해야 하므로 枯死되거나 生長이 停止되는 등의 非正常的인 생육을 하게 될 우려가 높다고 알려진 바 있다¹⁴).

따라서 本 研究은 乾畚과 灌水의 表面直播 및 土中直播된 벼 및 피, 그리고 移秧된 8日苗와 25日苗의 벼가 각각 자연발생하는 피와 함께 生長 및 外部形態의 特性 變化의 差異를 밝힐 목적으로 이들의 指標가 될 수 있는 發芽 및 立苗樣相, 草長 및 根長, 地上部 및 地下部の 生體重, 葉齡, 葉面積, 根數 및 中莖長을 각각 調查·測定하고 이들 재배양식간에 벼와 피의 特性들을 比較함으로써 栽培樣式에 따른 雜草防除의 要點을 밝히고 直播栽培에 있어서 雜草防除體系確立을 위한 基礎資料를 提供코자 하였다.

材料 및 方法

本 研究은 1992년 4월 全南大學校 實習溫室內에서 播트試驗으로 遂行되었다. 供試된 植物材料로서 벼는 1991年產 자포니카로서 中晩生種인 동진벼가 供試되었고, 피는 同年 周邊圃場에서 蒐

集된 種子로서 4℃ 冷藏庫에 1년간 乾冷保管된 것을 이용하였다. 播트(1/5000a)에 마쇄된 논土壤(埴壤土)을 3kg씩 播트當 80% 程度로 充鎮하고 消毒된 벼 및 피 種子를 30℃ 溫度下에서 3日間 浸種시킨 후, 乾畚直播栽培條件(乾畚條件)(Dry direct seeded condition; Dry condition)과 灌水直播栽培條件(灌水條件)(Water direct seeded condition; Water condition)에서 각각 表面直播된 벼(表面直播벼)(Broadcast rice on soil-surface; Broadcast rice on soil), 土中直播된 벼(土中直播벼)(Drilled rice in soil) 및 土中에 直播된 피(土中直播피)(Barnyardgrass in soil)가 각각 播種되었으며 여기서 表面直播栽培는 栽培法上 없으나 種子의 地上部 突出時에 있을 수 있는 除草劑에 대한 反應을 알아보기 위한 것이다. 既存의 栽培樣式인 移秧栽培條件(Transplanting condition)에서는 8日苗(8-day-old seedling)와 25日苗(25-day-old seedling)가 電熱育苗箱의 育苗箱子에서 育苗되어 移秧되었다. 直播벼는 播트當 50粒씩, 피는 100粒씩이 각기 散播되었고, 土中直播의 경우는 1cm 두께로 복토가 되었으며 移秧벼는 播트當 5本植 2.0cm 깊이로 移秧되었다. 本 실험은 種間競爭을 排除하기 위하여 각기 單植상태로 栽培되었다. 施肥는 N-P₂O₅-K₂O=7-4-5kg/10a로 하였고 窒素는 50% 基肥로 施用되었다. 溫度維持는 晝間 28±2℃, 夜間은 21±1℃로 하였으며 光은 自然光과, 補光을 위해서 400W/220V Metal燈을 設置하여 12,000-20,000lux 光度를 維持시켰다. 栽培樣式別로 栽培된 벼와 피를 播種 및 移秧後 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15 및 20日(Days after seeding or transplanting; DAS/T)에 各各 掘取하여 發芽 및 立苗樣相을 撮影하고 生育指標가 되는 草長, 根長, 地上部 및 地下部 生體重, 葉齡, 葉面積, 中莖長 및 葉綠素 含量을 各各 測定하였다. 本 試驗은 完全任意配置法에 의한 5反復으로 遂行하였다.

結果 및 考察

1. 벼와 피間的 發芽 및 立苗樣相의 差異 가. 벼와 피의 發芽樣相 差異

벼와 피는 發芽時 초엽과 유근이 出現하는 部位가 각기 달랐다. 播種後 2日된 벼의 경우 초엽과 유근 모두 같은 胚盤에서 出現하는데 반하여, 피는 유근과 초엽이 서로 다른 反對의 胚盤에서 出現하였다. 벼는 種子가 裸出된 밀이나 호밀의 경우와 類似하였고 피는 麥類 中 껍질보리나 귀리의 경우와 같은 樣相을 보였으며(자료제시생략), 이와 類似한 결과는 金等⁷⁾에 의해서도 報告된 바 있다.

나. 벼와 피의 立苗樣相 差異

播種後 3日된 乾畚直播의 경우 地上部 및 地下部 生育은 正常的으로 이루어졌고, 地下部가 地上部보다 더 큰 生長을 보였으며 같은 乾畚直播 벼 가운데서도 蒸發과 水分缺乏 現象을 심하게 보였던 表面벼가 土中벼에 비하여 生長정도가 떨어지는 傾向이었다. 灌水直播條件의 경우는 地上部 爲主로 生長이 이루어지고 地下部 生長은 상대적으로 遲延되는 傾向이었다. 같은 灌水直播의 경우라도 表面直播보다는 土中直播에서 뿌리伸長이 컸던 것은 土中벼가 쉽게 着地 및 着根을 할 수 있었던 때문으로 解析된다. 그러나 移秧 8, 25日苗의 生育에는 이런 傾向 차이가 크게 나타나지 않았다(자료제시생략). 이는 지금까지의 報告들^{4,11,17,21)}에서와 마찬가지로, 벼는 灌水條件下에서 유근보다 초엽이 먼저 出現하여 초엽 爲主의 生長을 우선적으로 하고, 乾畚條件下에서는 地上部 및 地下部の 生長이 동시적으로 良好하게 이루어진다는 結果들과 一致하며, 특히 灌水直播

경우에 地上部가 水面上으로 露出되었을 때인 파종 5일 이후에 本葉과 幼根의 伸長이 개시됨을 확인할 수 있었다⁴⁾. 그러나 移秧 8, 25日苗에서는 뚜렷한 差異가 없었고, 既存의 뿌리는 生長이 停止狀態에 있거나, 枯死하며 새로운 新根이 發生되었다. 이와 같은 乾畚과 灌水狀態에서의 直播栽培類型間 形態的 差異는 Yoshida²²⁾가 報告한 바, 낮은 酸素濃度의 灌水條件下에서는 초엽의 伸長이 增加되고, 幼根의 伸長이 抑制된다고 하였으며, 지나친 酸素缺乏의 灌水條件에서는 植物이 溫度에 依存하는 土壤微生物의 呼吸으로 形成된 還元物質에 의하여 生長을 沮害받을 수 있다는 報告들^{12,15,18)}과도 類似한 結果였다.

2. 벼와 피간의 生育特性 差異

가. 草長

栽培樣式이 달라짐에 따라 移秧條件에서는 벼가 피보다 초장이 컸으나, 두 直播條件에서는 피가 벼보다 모두 컸고, 灌水條件보다는 乾畚條件에서 더 컸다(그림 1). 벼와 피의 草長이 같게 되는 時期는 乾畚條件의 경우 7DAS/T까지이었고 그 이후는 정서적으로 피의 草長이 벼보다 훨씬 커져서 20DAS에는 乾畚피, 土中벼, 表面벼 순으로 각각 54.1, 37.0 및 30.6cm로 나타났다. 또한 灌水直播에서는 이 기간이 5DAS/T까지로서 그 이후부터는 土中벼와 피의 草長은 유사하며 최종적인 20DAS의 草長은 피, 土中벼, 表面벼가 각각 42.1, 39.1, 33.6cm 순이었다. 移秧條件下에서는 8日苗, 25日苗 공히 類似한 傾向으로서 20DAT까지도 피보다 훨씬 큰 草長을 보였으며 8일, 25일 移秧벼, 피 순으로 각각 47.1, 45.3, 42.1cm이었다. 全體的인 傾向이 灌水, 表面, 벼 直播벼보다 乾畚, 土中, 피, 移秧벼의 草長이 各各 더 컸으며 특히 피는 乾畚條件下에서 直播벼는 물론 移秧벼를 능가하는 草長을 보였는데 이는 乾畚直播에서의 雜草發生 樣相 및 雜草防除의 深刻性을 보여주고 있음^{3,6,16,18)}을 뜻할 뿐만 아니라 中後期 莖葉處理型 除草劑의 利用性이 보다 크게 기대됨을 의미하기도 한다. 同一한 乾畚直播條件에서도 表面보다 土中벼가 더 큰 草長을 보인 것은 表面이 乾畚보다 水分蒸發에 의한 缺乏이 더 컸기 때문이며³⁾, 灌

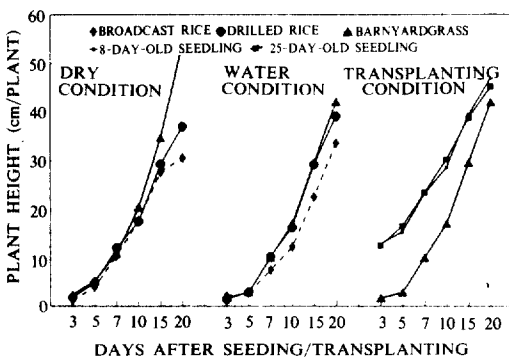


Fig. 1. Change in plant height of rice and barnyardgrass grown under various cropping patterns. LSD(0.05) = 3.25 at 20 DAS/T

水條件에서는 酸素缺乏으로 인한 發根抑制現狀이 야기되어 表面은 뿌리 着地가 不安定하게 되고 결과적으로 立苗가 어려웠던 반면, 土中은 植物體支持가 比較的 容易하고 着地에 有利하였던데 기인한 것으로 보인다. 피는 初期生育이 旺盛할 뿐만 아니라, 乾燥한 條件에서도 發芽 및 生育이 쉽게 이루어지며⁹⁾, 灌水條件에서 過多한 水分으로 水中發芽率이 벼보다는 낮고¹⁵⁾, 乾畚條件에 비하여 상대적으로 生長速度가 느리고, 草長이 적은 편이었으나 벼보다는 쉽게 크는 경향이었다.^{13,15)}

나. 根長

根長은 10-15DAS/T 전후까지 기준으로 벼가 피보다 큰 경향이었으며 벼와 피간의 根長차이는 乾畚, 灌水 및 移秧 순으로 컸다. 乾畚條件에서는 7DAS까지 피보다 벼가 더 컸으나, 乾畚이라도 表面벼보다는 土中벼의 根長이 더 컸으며 20DAS의 根長은 피, 土中벼, 表面벼 순으로 각각 36.7, 26.5, 18.3cm였다. 灌水條件에서 10DAS까지 일정한 差異를 인정할 수 없었으나, 그 이후에는 피가 두 直播벼보다 더 큰 경향이었고 20DAS의 根長은 피, 土中벼, 表面벼의 순으로 각각 25.3, 13.7, 13.3cm였다. 한편 移秧條件에서는 15DAT까지 피는 移秧벼를 능가하는 根長을 보였는데 20DAT의 根長은 피, 8일, 25일묘 순으로 각각 25.3, 17.8, 15.4cm였다. 뿌리生長은 乾畚, 移秧벼, 灌水條件 順으로 컸으며 특히 乾畚條件하에서의 根長은 다른 栽培條件보다 훨씬 컸다(그림 2). 乾畚直播에서 根長이 큰

것은 良好한 通氣條件⁹⁾과 適切한 水分이 뿌리生長을 促進시켰을 것으로 생각되며, 灌水條件에서의 뿌리는 酸素缺乏과 立苗不安定에 기인하여 적었던 것으로 보인다. 또한 移秧벼에서 뿌리伸長이 乾畚直播벼에 미치지 않았던 것은 移秧後 뿌리生長이 멈추거나 枯死되며, 새로운 新根이 形成되어 養分吸收와 植物體의 支持가 이루어지기 때문²³⁾이었을 것으로 보인다.

다. 地上部 生體重

벼와 피간의 地上部 生體重은 피가 벼보다 컸고 그 차이는 直播栽培의 경우 灌水보다는 乾畚에서 더 컸으며 移秧재배에서는 반대로 벼가 피보다 큰 경향이었다. 乾畚直播에서는 10DAS까지 비교적 生體重의 差異가 없었으나 그 이후에는 피가 表面 및 土中벼보다 有意적으로 높은 生體重을 나타냈고 表面벼보다는 土中벼의 生體重이 더 컸으며 20DAS의 地上部 生體重은 피, 土中벼, 表面벼 순으로 각각 1.9, 0.51, 0.29g 순이었다. 灌水直播에서 역시 10DAS/T까지 生長量의 差異는 극미하였으나 그 이후 20DAS에는 피, 土中벼, 表面벼 순으로 0.87, 0.46, 0.32g으로 차이를 나타내었다. 한편 移秧벼의 生體重은 피보다 훨씬 크고, 8일벼 1.63g은 25일벼 1.46g보다 더 큰 生體重을 보였다(그림 3). 따라서 栽培樣式으로 볼 때, 移秧栽培에서는 벼 자체의 先占現象때문에 피에 대한 競合被害를 有意적으로 해소할 수 있지만 直播栽培에서는 刈종후 10일경 이후부터 피의 生長이 급격히 커져서 벼의

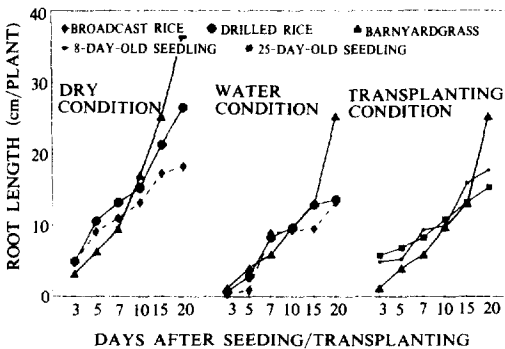


Fig. 2. Change in root length of rice and barnyardgrass grown under various cropping patterns. LSD (0.05) = 2.97 at 20 DAS/T

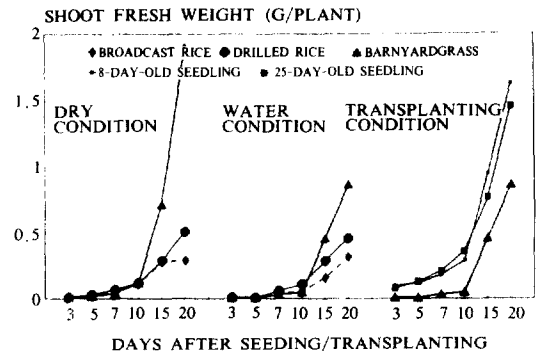


Fig. 3. Change in shoot fresh weight of rice and barnyardgrass grown under various cropping patterns. LSD (0.05) = 0.20 at 20 DAS/T

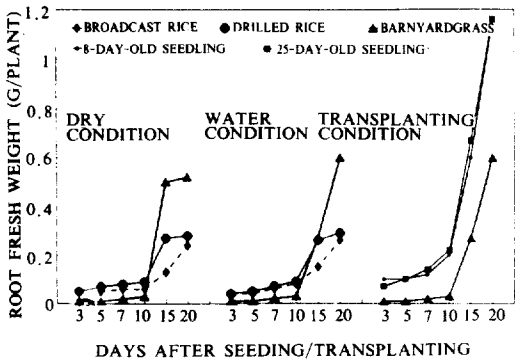


Fig. 4. Change in root fresh weight of rice and barnyardgrass grown under various cropping patterns. LSD(0.05)=0.21 at 20 DAS/T

競合被害가 증대될 뿐만 아니라 피는 除草劑나 또는 기타 環境要因에 대한 抵抗力도 크게 增進되어 防除가 어려워지는 것으로 예상된다.

라. 地下部 生體重

直播栽培에서는 乾畚이든 혹은 湛水든 관계없이 벼의 地下部 生體重은 비슷한 경향으로 유지되다가 10일 이후부터 表面播種보다 土中播種 상태에서 다소 커지는 差異를 보이기 시작하였으며 피도 이 시기부터 벼보다 有意的으로 급신장하는 경향을 보였다(그림 4). 그러나 移秧栽培의 경우에는 벼의 苗齡間 差異가 없었던 반면 移秧 직후부터 이양후 20일까지도 벼가 피보다 우세한 地下部 生長을 함으로써, 直播에서는 피가 벼보다 뿌리에 의한 養分競合에 優위성이 있음을 알 수 있게 하였으나 移秧栽培에서는 벼가 피보다 初期 生長에서의 優위성을 나타내는 것으로 생각되었다. 播種 및 移秧直後 20일간의 뿌리신장은 苗의 활착 및 양수분 吸收力과 관계가 되며^{4,11,17,21,27}, 土壤處理型의 除草劑를 사용할 경우 벼의 藥劑耐성과 관계되므로 移秧栽培에서는 藥害의 우려가 한층 적게 되겠지만 直播栽培에서는 湛水나 乾畚 條件과 관계없이 위험성이 증대될 것이며 直播에서의 播種位置에 따라서는 土中直播가 處理層에 의한 保護를 다소 받는 대신 表面散播에서는 훨씬 被害가 커질 수 있음을 암시한다고 하겠다. 接觸型 土壤處理劑 처리에 의한 湛水表面散播의 藥害 誘發 근거들²⁴이 이미 보고되고 있기도 하다.

마. 中莖長과 그 形成에 미치는 要因

栽培樣式과 관계없이 벼에서는 中莖長이 일부 과중심도가 깊었던 경우를 제외하고 거의 形成되지 않았으나, 피는 모든 條件에서 形成되었다(사진제시 생략). 10DAS에 中莖長은 乾畚피에서 1.0cm, 湛水피에서 1.4cm로 湛水피가 더 컸다. 湛水깊이(Water depth: W)가 0cm로 하고 播種 깊이(Seeding depth: S)를 각각 0, 1, 3cm로 하였을 경우 3cm이었을 때가 2.3cm로서 가장 긴 中莖長을 형성하였으며 湛水깊이가 2cm이고 播種 깊이(SD)를 0 및 1cm로 달리 하였을 경우에 0.4, 0.7cm로서 결과적으로 播種깊이에 따라 中莖長이 길어지게 됨을 알 수 있었다(사진 2). 中莖長은 暗狀態의 播種깊이에 따라 형성되며 피의 경우 中莖長 伸長에 따라 葉초로 둘러 싸인 分蘖조직대 즉 초엽의 줄기끝 부분이 除草劑 處理層에 露出되어 土壤處理劑에 쉽게 接觸되므로 선택적으로 枯死하게 된다²⁰.

바. 葉齡 및 葉展開速度

葉齡과 葉展開速度는 光合成 能力 뿐만 아니라 土壤處理型 除草劑의 感受性 및 耐性 發現 時期를 나타내는 한 指標가 된다. 乾畚이나 湛水の 條件에 관계없이 葉齡진전은 피, 土中벼, 表面벼의 순으로 빨랐으며 乾畚條件에서 5DAS의 葉齡은 각각 2.0, 1.6, 1.2葉으로 피가 벼보다 0.4-0.8葉 더 컸으며, 20DAS에는 각각 6.0, 5.1, 5.0葉으로, 피가 벼보다 0.9-1.0葉 더 컸다. 湛水條件下에서도 5DAS에서는 0.9, 0.7, 0.4葉으로 피가 벼보다 0.2-0.3葉이 컸고 20DAS에는

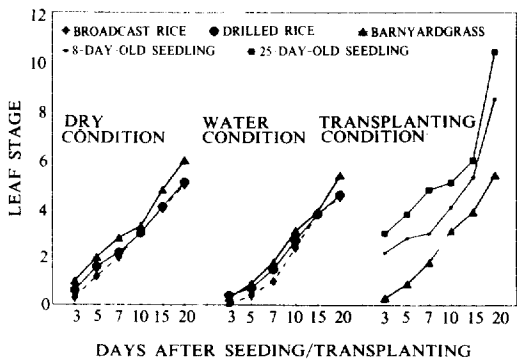


Fig. 5. Change in leaf stage of rice and barnyardgrass grown under various cropping patterns. LSD(0.05)=0.46 at 20 DAS/T

5.4, 4.6, 4.5葉으로 피가 0.4-0.5葉 더 컸다. 그러나 移秧栽培條件하에서는 25일묘, 8일묘, 피 순으로서 5DAT에는 각각 3.8, 2.8, 0.9葉으로 移秧벼가 直播피보다 1.9葉-2.9葉이 컸고 20DAT에는 각각 10.4, 8.5, 5.4葉으로 移秧벼가 피보다 3.1-5.0葉이 더 컸다. 일반적으로, 現在 使用中인 피 防除用 除草劑의 使用時期나 使用量 決定은 피의 葉齡에 制限되고 있는 실정으로서^{25,26)}, 이러한 特性은 어느 정도 벼의 藥害 發生 可能 限界로도 適用될 수 있다.

벼와 피간의 葉齡展開 差異는 移秧벼, 乾畚直播, 湛水直播 순으로 컸고 葉齡程度도 같은 경향이였다(그림 5). 또한 葉 展開速度를 알아보기 위해 2葉期에 도달되는 播種 및 移秧後 期間, 즉 2葉期 到達所要日數는 乾畚直播의 경우 피, 土中벼, 表面벼 順으로 5.2, 6.4, 7.4일이 各各 所要됨으로써 피가 벼보다 1.2-2.2일 더 빠르고, 湛水直播에서도 역시 피, 土中벼, 表面벼 순으로 7.5, 8.5, 9.3일이 소요됨으로써 피가 벼보다 1.0-1.8일 더 빠르게 전개되었음을 알 수 있었다. 한편 移秧벼에서는 25일, 8일묘, 피 순으로 각각 1, 2.9, 7.5일이 소요되어 4.6-6.5일 빠른 所要日數를 나타냈다(표 1). 이와 같은 結果는 移秧벼의 경우 피 防除를 위한 藥劑處理時期를 安定性있게 확보할 수 있으나 直播栽培에서는 相對的으로 위험성이 따르며, 같은 直播에서도 土中播種보다는 表面播種時에 위험성은 더 커질 수

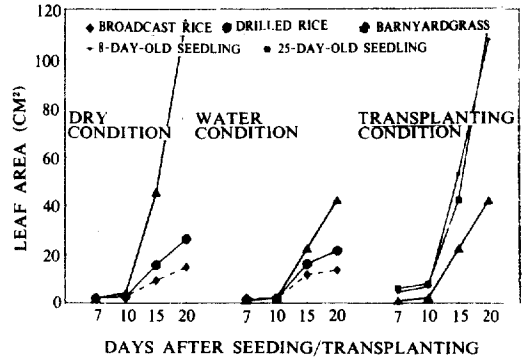


Fig. 6. Change in leaf area per plant of rice and barnyardgrass grown under various cropping patterns. LSD (0.05) = 25.6 at 20 DAS/T

있는 것으로 해석된다.

사. 葉面積

葉面積 역시 光合成 能力의 代表적인 指標로서 10DAS/T 이후부터 신속히 증가하고, 栽培條件, 樣式 및 벼와 피간의 差異도 커져서 20DAS의 乾畚直播에서는 피, 土中벼, 表面벼 순으로 각각 114.7, 26.3, 14.8cm²에 이르는 큰 차이를 보였다(그림 6). 또한 湛水條件에서는 각각 42.3, 21.7, 13.7cm²이었다. 그러나 移秧條件에서는 벼가 피보다 우선하는 경향으로서 25일묘, 8일묘, 피가 각각 113.7, 107.7, 42.3cm²에 이르는 큰 差異를 보였다. 結果的으로 벼보다는 피가, 직파벼보다는 移秧벼가, 湛水보다는 乾畚條

Table 1. Comparison in days required to reach the specific leaf stages of rice and barnyardgrass grown under various cropping patterns.

| Cropping pattern | Leaf stage | | | |
|---------------------------|------------|-----|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Dry condition : | | | | |
| Broadcast rice on soil | 4.5 | 7.4 | 10.5 | 16.5 |
| Drilled rice in soil | 3.5 | 6.4 | 10.5 | 16.0 |
| Barnyardgrass in soil | 2.8 | 5.2 | 8.7 | 13.0 |
| Water condition : | | | | |
| Broadcast rice on soil | 7.0 | 9.3 | 13.0 | 19.0 |
| Drilled rice in soil | 5.7 | 8.5 | 12.3 | 18.0 |
| Barnyardgrass in soil | 5.4 | 7.5 | 10.0 | 16.7 |
| Transplanting condition : | | | | |
| 8-day-old seedling | 1.0 | 2.9 | 7.0 | 10.0 |
| 25-day-old seedling | - | - | 3.0 | 6.0 |
| Barnyardgrass in soil | 5.4 | 7.5 | 10.0 | 16.7 |

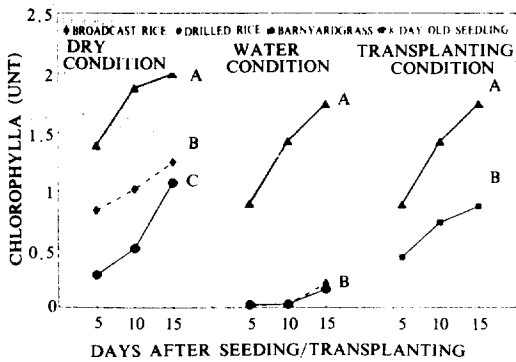


Fig. 7. Variation in chlorophyll a content of rice and barnyardgrass grown under different cropping patterns.

件에서, 그리고 表面播種보다는 土中播種에서 葉面積 增大가 쉽게 이루어지는 경향이었으며, 葉面積 증대에 따른 生長速度의 신속성을 고려한다면 除草劑를 處理하더라도 葉面積 증대가 잘 되는 條件下에서 벼는 이들을 쉽게 吸水·移行·分解 및 藥害 회복이 가능할 것으로 보이며 피의 내성 확보도 쉽게 이루어질 것으로 보인다.

아. 葉綠素 含量

栽培樣式差異에 따른 葉綠素含量的 변이는 5DAS/T부터 벼보다는 피가 有意하게 높았으며 벼 가운데서도 澁水直播벼보다 移秧벼에서, 그리고 移秧벼보다 乾畚直播벼에서 더 높았다(그림 7). 벼는 초엽이 出現한 후 第1葉이 不完全葉으로 되며, 葉身과 葉초의 區分이 없고 葉綠素가 없는데 비해, 피는 초엽이 出現한 後, 第1葉이 完全葉으로 展開되고 葉綠素가 含有되어 있는 特性差異가 있어 이와 같은 현상을 나타내었으며 이는 金⁸⁾과 松尾¹¹⁾ 등의 報告에서도 類似하게 발표된 結果이었다. 특히 葉綠素含量 差異는 유묘시기의 環境適應性, 광 및 양분예의 競合 優位성 등을 나타내며, 이런 特性들도 除草劑 내성과 직결된다는 점에서 고려될 수 있을 것이다.

이상의 結果들로 볼 때, 移秧栽培한 벼는 비록 8日苗가 25日苗에 비하여 移秧 당시의 草長이나 根長, 葉面積 등에서 雜草競合이나 除草劑(一般的인 土壤處理用)에 내성을 불리하게 갖는다고 하겠으나 移秧당시까지의 先占生長 때문에 피나 기타 雜草種보다 初期生育을 優세하게 유지시켜 갈 수가 있다. 이와 같은 현상들은 앞의 여러가

지 生育特性을 통하여서도 잘 반영이 되었다. 그러나 直播栽培한 경우는 비록 雜草發生量 자체를 기준하여 비교할 때는 乾畚直播보다 澁水直播에서 유리한 편이라 하겠으나 澁水하면 土壤通氣條件이 惡化하고 벼의 發芽 및 着根不良에 의하여 立苗가 불리해지는 취약점이 수반된다. 따라서 같은 直播樣式이라도 土中播種하면 土面播種時보다 발근 및 着根狀態가 좋아져 立苗는 물론 初期生長이 유리하게 확보되는 것으로 확인될 수 있었다. 澁水狀態下에서는 地上部 체적이 커져서 공기중의 산소를 還元狀態下에 있는 地下部 및 澁水下 組織까지 供給할 수 있어야 하며, 이런 관점에서 移秧栽培의 경우에는 피보다 벼가 그리고 어린모보다는 성묘의 初期生長에서 여러 모로 유리한 特性을 지니게 된다. 또한 移秧栽培의 경우에는 벼가 보유하는 先占現狀때문에 初期生長 자체가 피에 비하여 優勢하며, 따라서 1회的一發處理型 土壤處理 除草劑만으로도 生育全般期의 雜草競合問題를 해결할 수가 있다. 그러나 直播栽培의 경우는 어떠한 경우라도 初期生長기에 유발되는 雜草의 發芽 및 生育優位성을 일차적으로 해결하는 동시에 後期發生하여 移秧栽培 경우에 유사하게 조우케 되는 雜草問題를 解決해야 원만한 收量을 기대할 수 있게 된다. 따라서 直播栽培의 경우, 初期生育期 雜草防除을 위한 播種前 莖葉處理, 또는 播種後 發芽前 土壤處理나 發生後 莖葉處理를 하여야 하며 이를 體系化하여 澁水한 후 다시 1회의 發生後 土壤兼 莖葉處理나 中後期 莖葉處理用 除草劑 處理를 하게 된다. 이들 除草劑의 作用特性으로 보아 接觸型 土壤處理劑의 경우는 특히 澁水直播벼에서의 藥害를 고려하여 表面散播가 재고되어야 할 것이며 乾畚直播라도 벼보다 피의 初期生長이 왕성하게 되면 藥劑感受性의 소진현상이 뒤따라므로 處理適期를 명확히 찾아 지킬 필요가 있을 것이다.

摘 要

各 栽培樣式別로 벼와 피의 生育特性 및 外部形態의 進展의 變化를 알아보기 위하여 播種 및 移秧後(DAS/T) 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20일 째에 植物體를 掘取하여 調査하였으며, 調査內容

別 結果는 다음과 같다.

1) 벼와 피의 發芽 및 立苗樣相의 差異

- 가. 벼는 發芽時 초엽과 유근 모두 같은 胚盤에서 出現하는데 반해 피는 그와 反對方向에서 出現하였다.
- 나. 栽培樣式간의 벼 立苗樣相은 乾畝直播의 경우 地上部 및 地下部生育이 均衡的이었으나 湛水直播는 地上部 爲主의 生長이 이루어졌고 表面벼보다 土中벼의 立苗가 더 좋았다.

2) 벼와 피의 生育特性 差異

- 가. 初期生育을 통한 벼와 피간의 草長差異는 湛水直播보다는 乾畝直播에서 더 컸고 같은 直播에서도 피가 表面벼나 土中벼보다 컸으며 移秧栽培에서는 벼가 피보다 지속적으로 優위성을 유지하였다.
- 나. 根長은 모든 栽培樣式에서 피가 벼보다 컸으며 벼와 피간의 根長 差異는 湛水보다 乾畝에서, 移秧보다 直播벼에서 有意적으로 컸다.
- 다. 地上部重은 直播의 경우 乾畝피가 가장 컸으며 벼와 피간의 地上部 生體重 差異는 湛水 보다 乾畝에서, 表面벼보다는 土中벼가, 그리고 벼보다 피가 컸으나 移秧條件에서는 移秧벼가 피보다 優위에 있었다.
- 라. 地下部 生體重은 直播의 여러 樣式間에 差異를 보이지 않았으나 播種後 10日 이후부터 피가 벼를 능가하는 경향이었고 移秧栽培에서는 벼가 피보다 지속적으로 優위에 있었다.
- 마. 中莖長은 피만이 형성되었고 乾畝보다는 湛水에서, 播種깊이가 클수록 더 컸다.
- 바. 葉齡은 直播栽培에서 피가 벼보다 크고, 벼와 피간의 葉齡 差異는 湛水보다는 乾畝에서 약간 더 컸으며 移秧栽培에서는 벼가 피보다 컸다.
- 사. 葉面積指數는 벼와 피간의 差異가 湛水直播보다는 乾畝直播에서 월등히 컸으며 移秧條件에서는 벼가 有意적으로 컸다.
- 아. 葉綠素含量은 각 栽培樣式에서 피가 有意적으로 높았으며 湛水直播보다는 移秧벼에서, 移秧벼보다는 乾畝直播에서 높았다.

引用 文 獻

1. Bayer, D.E. and J.E. Hill. 1989. Weed control practices and problems in direct-seeded rice. Proc. III. 12th APWSS Conf. : 53-56.
2. De Datta, S.K. 1981. Principles and practices of rice production. John Wely & Sons. p.618. .
3. Han, C.J., W.C. Chong, G.T. Ooi, A. Bhandlhufalck, S. Nawsaran and P. Chanpravit. 1989. Sofit® Super : Broad spectrum weed management for wet sown rice in S.E. Asia.
4. 星川清親. 1975. 解剖圖說 イネの生長. 社團法人 農產漁村文化協會. p.317.
5. 井澤敏彦·井上陸雄·最谷川徹. 1986. 愛知縣における 湛水土壤中の 直播栽培-普及の現狀と研究の成果について-. 農業および園藝 第61券 3號. pp.405-410.
6. 金永浩·金熙東·金在鐵·金並鉉·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. 1. 몇가지 除草劑 處理가 雜草防除 및 水稻 生育에 미치는 影響. 農試論文集(作物). 29(1) : 99-105.
7. Kim, S.C. and K. Moody. 1988. Germination and seedling development of rice and *Echinochloa* species. Kor. J. Weed Sci. 9 (2) : 108-115.
8. 金純哲. 1992. 벼 直播栽培의 雜草發生 生態와 效果的인 防除法. 韓雜誌. 12(3) : 230-260.
9. 李錫淳·金純哲. 1991. 벼 乾畝畦立直播栽培에서 效果的인 除草劑 使用法. 韓雜誌 11 (1) : 3-10.
10. Lourens, J.H., M.B. Arceo, F.S. Datud. 1989. Fenoxaprop-ethyl (Whip) and Fenoxaprop-P-ethyl (Whip S) for grass control in direct seeded rice under rainfed upland conditions in the Phillippies. Proc. I. 12th APWSS Conf. : 291-301.
11. 松尾孝嶺. 1990. 稻學大成 第1券. 形態編

- p.670.
12. 三石昭三・井村光夫. 1982. 水稻の湛水直播における諸問題 I. -湛水土壌中 直播法を中心にして-. 農業および園藝 57(10):1265-1388.
 13. 中山壯一・高林 實. 1988. 水稻の湛水直播栽培における芽干しの時期および期間によるピラゾレート剤の除草効果の變動.
 14. 中谷治夫. 1981. 田植機利用にする水稻湛水土壌中直播栽培に關する研究. 石川農試年譜. 11:1-28.
 15. 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.
 16. Pyon, J.Y. and H.Y. Lee. 1989. Effect of fenclorim on reducing herbicidal injury of rice in subirrigated seedbed and direct-seeded condition. Proc. III. 12th APWSS Conf. : 741-745.
 17. Rice Production Handbook Committee. 1990. Rice production handbook pp.59.
 18. 笹原健夫. 1989. 水稻種子の發芽特性と湛水直播稻作の課題-寒冷地における生育初期段階の問題點. 農業および園藝 64(6):711-717.
 19. 佐藤建吉. 1957. 稻作講座 2. 朝倉書店. 東京. pp.15-27.
 20. Smith, R.J., Jr. 1988. Weed control in water-and dry-seeded rice, *Oryza sativa*. Weed Technology Vol. 2: 242-250.
 21. Yamasue, Y. and K. Ueki. 1987. Seed dormancy and germination of *Echinochloa oryzicala* Vasing; Substantive evidences for alcohol fermentation at early germination. Weed Res. Japan. 32(4): 263-267.
 22. Yoshida, S. 1981. Growth and development of the rice plant. pp.1-63. In S. Yoshida, Ed. Fundamentals of Rice Crop Science. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.
 23. Zhang, Z.P. 1989. Phytotoxicity of trifluralin on rice and its use in direct seeded rice (dry sown rice). Proc. I. 11th APWSS Conf. : 113-118.
 24. Seaman, D.E. 1983. Farmer weed control technology for water-seeded rice in Northern America. pp.167-177. In Proc. Conf. Weed Control in Rice Int. Rice Res. Inst., Philippines.
 25. 權容雄・成耆永・蘇昌鎬. 1985. Pyrazol系와 Chloroacetamide系 除草劑들의 混合處理가 피 (*Echinochloa crus-galli*)의 殺草效果에 미치는 相互作用. 韓雜誌 5(2):155-163.
 26. 梁桓承・韓成洙・金鍾奭. 1981. 機械移秧苗에 있어서 除草劑의 藥效 및 藥害 變動要因에 미치는 影響. 韓雜誌. 1(1):69-77.
 27. Kabaki, N. and H. Nakamura. 1984. Differences in nutrient absorption among paddy weeds. I. Nitrogen absorption in mixed planting. Weed Res. Japan. 29: 147-152.