

栽培樣式에 따른 數種 除草劑에 대한 벼와 피의 解剖形態的 反應差異

I. Pyrazolate에 대한 反應差異

千相旭 · 具滋玉 · 鞠龍仁*

Morphological and Anatomical Response of Rice and Barnyardgrass to Herbicides under Various Cropping Patterns

I. Response to Pyrazolate

Chon, S.U., J.O. Guh and Y.I. Kuk*

ABSTRACT

Soil-applied pre-emergence herbicide, pyrazolate(4-(2, 4-dichlorobenzoyl)-1, 3-dimethyl pyrazol-5-yl-p-toluene sulphonate) induced, twist effect of shoots of barnyardgrass under dry conditons, and etiolated leaf and stem of that under water condition. Plant height and root length of rice broadcast on soil surface were similar to the untreated control, but plant height of rice drilled in soil was more inhibited than root length as compared with the untreated control, while development of barnyardgrass seedling was severely inhibited at 20 days after application. The inhibition rate was much higher under water condition than under dry condition, but difference in rice and barnyardgrass did not observe. However, growth of transplanted rice shown to increase to the untreated control. Shoot and root fresh weight of rice broadcast on soil surface was increase as compared with the untreated control, and that of rice drilled in soil was not affected whereas that of barnyardgrass was severely inhibited by 42% and 41%, respectively. Under dry condition at 20 days after pyrazolate application while root growth of rice broadcast on soil surface under water condition was deadly inhibited and development of barnyardgrass was almost completely inhibited. On the other hand, microscopic studies showed that constriction of mesophyll cell by destruction of chloroplast of barnyardgrass were occurred only under dry condition, whereas damage of rice and barnyardgrass under water and transplanting condition were not observed. Anatomical change in the meristematic region of rice and barnyardgrass was not occurred, and similar to intact plant regardless of cropping patterns.

Key words : Pyrazolate, mophological and anatomical response, rice, barnyardgrass

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

<1994.1 11.30 접수>

緒 言

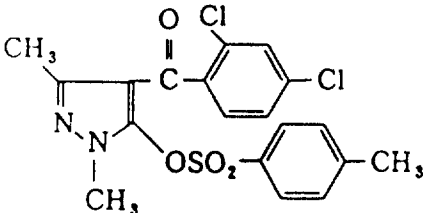
栽培樣式이 變化되었는데도 雜草防除體系는 既存의 方式으로 對處해야 하는 狀況이다. 除草手段의 絶對位置를 차지하고 있는 現行의 除草劑 種類나 使用法은 거의 대부분이 移秧法에 適用되도록 開發·普及되었기 때문에 모든 栽培樣式에서 一律의인 效果를 期待하기는 어렵다. 뿐만 아니라 直播栽培에서 피를 防除하기 위한 除草劑 使用은 자칫 동시 生長出發이 이루어지는 벼에 대한 藥害誘發 危險性을 內包하고 있음에도 불구하고 현실적으로 수용되고 있는 실정에 있다. 이에 本 研究는 多樣한 作付樣式들을 同時에 供試하여 벼와 피의 除草劑에 대한 藥害 및 藥效反應에 따른 生長反應差異를 解剖學의 方式으로 比較·확인하려는 의도에서 移秧 및 直播栽培條件에서 대표적인 藥劑 pyrazolate를 공시하였다. pyrazolate (4-(2,4-dichlorobenzoyl)-1,3-dimethyl pyrazol-5-yl-p-toluene sulphonate)는 pyrazol계 除草劑로서 殺草spectrum이 넓은 移行型 土壤處理除草劑로서¹¹⁾, 벼에 대한 안전성이 높아^{1,11)}, 移秧벼는 물론 澆水直播栽培에도 이용가능한 것으로 밝혀졌다. 이 藥劑는 數種의 多年生 雜草에 대해 效果가 認定되었으며^{1,2,6)}, 幼苗年齡, 移秧深度, 水深, 土性 및 除草時期에 따른 藥害는 크게 발현되지 않는 것으로 보고되었다¹⁾. 한편 pyrazo-

late는 雜草發芽時 幼芽 및 幼根部에 吸收되어 植物體에 移行되고, 葉綠素의 形成을 抑制함으로써 白化現象을 유발하여 고사시키는 機作을 갖고 있으며, 벼와 皮간의 屬間選擇性이 있다^{6,11)}고 하였으며, 벼의 生育엔 거의 影響을 주지 않는 것으로 보고되어 있다^{1,11)}. 現在 우리나라에서는 單劑보다는 混合劑로 이용되며 그중 butachlor+pyrazolate 및 mefenacet+pyrazolate가 있다^{2,5,11)}. 本 研究는 各 栽培樣式別로 pyrazolate를 處理하여 벼와 皮간의 生長反應差異를 解剖學의 方式으로 比較·檢討하여 直播栽培에서의 雜草防除體系確立에 基礎的 資料를 삼고자 수행되었다.

材料 및 方法

本 研究는 溫室內 pot試驗으로 수행되었으며, 供試植物로서 벼는 동진벼를, 피는 건냉보관된 강피를 이용하여 1/500pot에 식양토인 논土壤을 충진시키고, 乾畚(Dry condition) 및 澆水條件(Water condition)을 만든 후 表面(Broadcast rice on soil surface : Broadcast rice) (Drilled rice in soil : Drilled rice)에 벼와 皮를 각각 20粒, 30粒씩 散播하였다. 土中直播는 같은 방식으로 산과후 1cm 깊이로 覆土하였다. 또한 移秧條件(Transplanting condition)에서는 8일묘(8-days-old seedlings) pot당 5본식 2.0cm 깊이로

Table 1. Information of pyrazolate used in the experiment⁶⁾.

Compound	Pyrazol
Chemical name	4-(2,4-dichlorobenzoyl)-1,3-dimethyl pyrazol-5-yl-p-toluene sulphonate
Structural formula	
Formulation	10% Granular
Solubility	0.05ppm(Water 25°C)
Rate(g ai/ha)	6,000

移秧되었고, 種間競合을 排除하고자 각기 單植으로 栽培하였다. 施肥는 N-P₂O₅-K₂O=7-4-5kg/10a로 하였고, 窒素는 50% 基肥로 施用되었으며, 溫度維持는 주간 28±2℃, 야간 21±1℃로 하였다. 光은 自然光외에도 補光을 위해 metal 燈을 설치하여 20,000lux 이상의 광도를 유지시켰다.

약제처리는 播種 및 移秧後 5일째에 pyrazolate 10%粒劑 6kg ai/ha를 土壤表面處理하여, 處理後 10일째 벼와 피를 採取하여 草長, 根長, 地上部 및 地下部 生體重 및 皮의 mesocotyl장을 각각 측정하였다. Pyrazolate에 대한 形態學的 反應差異를 검토하고자 採取된 植物體의 줄기 基底部位 8mm 정도로 절단한 다음 FAA溶液(Formalin : Acetic acid : Alcohol : Distilled water=15 : 10 : 35 : 40%)(v/v)에 24시간 침지하여 알콜과정에서 탈수시킨 alcohol+xylene의 혼합용액에서 투명화시킨 후 parplast로 72시간 동안 침투과정을 거쳐 embedding하였다^{7,10}. 組織은 steel knife가 장착된 rotary microtome에 8 μm 두께로 縱斷 및 橫斷하여 0.5% safranin 水溶液(w/v)과 0.5% fast green 95% alcohol溶液(w/v)에 각각 1시간, 12초간 對照染色한 후 100배 顯微鏡下에서 檢鏡·攝影하였다. 調査는 줄기 橫斷部의 葉始原體 및 엽초의 解剖學的 變化 및 縱斷部의 分裂組織의 伸長程度 및 細胞의 構造的 變化를 관찰하는 것으로 수행되었다.

結果 및 考察

1. 生長反應 差異

乾畚條件에서 벼의 地上部 및 地下部 生育에서는 無處理에 비해 큰 差異가 없는 傾向을 보이나 皮의 경우 부분적인 twist現像이 있었으며 地上部 및 地下部 生長이 심하게 抑制되는 傾向이었다(사진 1-A,B,C). 灌水條件에서는 벼의 地上部보다 地下部에서 抑制傾向이 뚜렷하였으며 皮는, 地上部에 白化 및 抑制現像이 분명하게 나타났으며 地下部도 다소 抑制傾向이 있었다(사진 1-D,E,F). 그러나 移秧條件에서

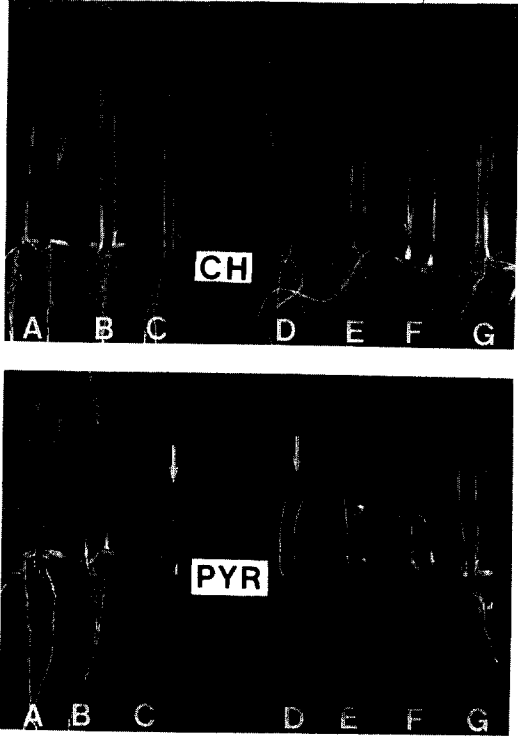


Plate 1. Photographs showing pyrazolate effect on rice and barnyardgrass seedlings under various cropping patterns at 15 days after seeding or transplanting. Broadcast rice on soil(A), drill seeded rice in soil(B), and barnyardgrass(C) under dry condition, broadcast rice on soil(E), drill seeded rice in soil(F), and barnyardgrass(D) under water condition, and transplanted rice(G) under transplanting condition.

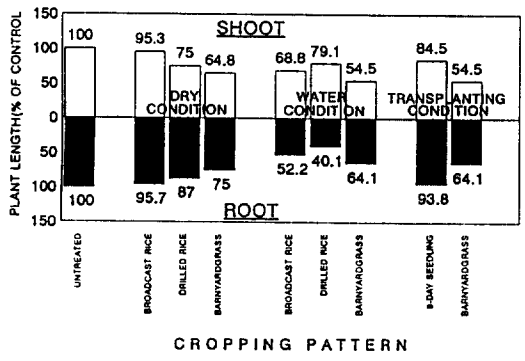


Fig. 1. Effect of pyrazolate on plant height and root length of rice and barnyardgrass under various cropping patterns at 20 days after application

벼의 地上部 및 地下部 生長은 無處理와 유사한 生長을 보였다(사진 I-G). 處理後 20일째 草長 및 根長은 乾畚條件보다는 湛水條件에서 심하게 抑制되는 傾向을 보였으며, 乾畚條件에서 벼의 草長은 表面直播벼는 無處理와 거의 유사하나, 土中直播벼는 草長 및 根長이 각각 25% 및 13% 정도 抑制되었다. 토중 직파에서 피는 벼보다 더한 각각 35% 및 25% 抑制되었다. 한편 湛水直播條件에서 表面直播벼의 草長 및 根長은 각각 3% 및 48%, 土中直播벼는 각각 21% 및 60%, 피는 45% 및 36% 각각 抑制되었다. 縱的인 生長으로 봐서 乾畚條件보다 湛水條件에서 藥劑에 대한 反應이 더 민감한 것으로 나타났고 벼와 피간에 큰 差異는 認定되지는 않았다. 그러나 移秧벼의 草長 및 根長

에 있어서 15% 내외의 경미한 抑制를 보여 비교적 안전한 生長을 보인 것으로 나타났다(그림 1).

量的生長 差異로서 地上部 및 地下部 生體重에 있어서 乾畚條件의 表面直播벼는 無處理에 비해 각각 25% 및 47% 增加하였으며, 土中直播벼는 無處理와 유사한 生長을 보였고, 피는 각각 42% 및 41% 抑制되어 과중심도가 클수록 그리고 벼보다는 피에서 큰 抑制정도를 보였다. 湛水條件에서 表面直播벼는 地上部가 無處理에 대비해 29% 增加한 데 비해 地下部가 94% 抑制됨으로써 根圈生長에 致命的인 抑制作用을 받았으며, 土中벼는 地上部가 25% 감소되는 데 비해 地下部는 34.6%가 增加되므로써 地上部보다 地下部生長에 큰 差異가 나타났다. 한편 피는 백화에 의한 고사로 인해 地上部 및 地下部가 100% 抑制에 이르렀다. 移秧벼에서는 地上部 및 地下部の 生體重이 無處理에 비해 20% 및 56% 增加를 보여 안전한 生育을 나타내 주고 있다(그림 2). 피의 mesocotyl伸長特性은 無處理에서 湛水條件보다 乾畚條件에서 伸長정도가 더 컸으며 이는 다른 보고^(12,13)의 경우와 유사하였으며 pyrazolate 處理에 따른 處理後 10일째 伸長程度는 乾畚에선 33%, 湛水에선 25% 抑制되었고, 處理後 20일째에서 각각 21% 및 33% 抑制되었다. 乾畚에서 處理後 10일째에 處理層을 통과하여 抑制程度가 크게 나타난데 비해 湛水條件 경우는 경시적으로 그 抑制率이 높게 나타나는 傾向을 보였다(표 2). 따라서 결과적으로 pyrazolate 倍量處理는 乾畚直播벼에 대해서는 안전한 生育反應을 보이며 동시에 피에 대한 抑制效果는 뚜렷하게 인정되었으나 불충분하였고, 湛水直播의 경우 표면직파벼에서는 地下部가, 土中直播벼에서는 地上部가 심하게 抑制되어 乾畚直播벼보다 약해발생우려가 더 심각함을 보였으며 피에 대해서는 완벽한 抑制效果를 보였다. 한편 移秧벼에 대해서는 예상한대로 안전한 生育을 나타낸 것으로 보아 pyrazolate에 대한 藥害問題는 苗齡差異에 기인한 것으로 보인다.

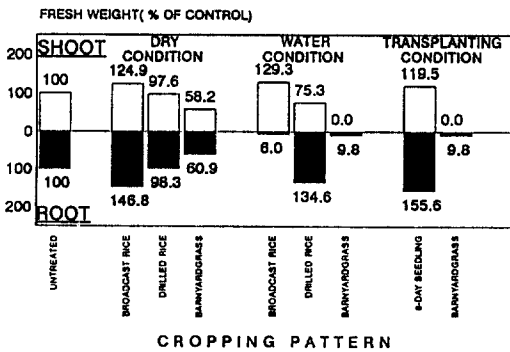


Fig. 2. Effect of pyrazolate on shoot and root fresh weight of rice and barnyardgrass under various cropping patterns at 20 days after application.

Table 2. Mesocotyl length(cm) of applied barnyardgrass cultivated under dry and water condition 10 and 20 days after pyrazolate application.

Treatment	Days after application	
	10	20
cm(%)		
Dry condition		
untreated	0.9±0.2(100)	1.4±0.4(100)
pyrazolate	0.6±0.2(66.7)	1.1±0.1(78.6)
Water condition		
untreated	0.4±0.1(100)	0.9±0.2(100)
pyrazolate	0.3±0.1(75.0)	0.6±0.2(67.7)

Figures in parentheses are % of the untreated check.



Plate 2. Transverse sections of stems of pyrazolate-treated rice and barnyardgrass seedlings at 10 days after application. Broadcast rice on soil(A), drill seeded rice in soil(B), and barnyardgrass(C) under dry condition. LP : Leaf primodia, LS : Leaf sheath. Ruptured leaf and leaf sheath(C1 : near the base of stem). The bar represents 1 μ m.

2. 解剖學的 反應差異

Pyrazolate에 대한 벼의 解剖學的 反應은 藥

劑作用特性上 幼芽 및 幼根으로부터 吸收되면서 큰 변화를 보이지 않았다. 그러나 피에 대

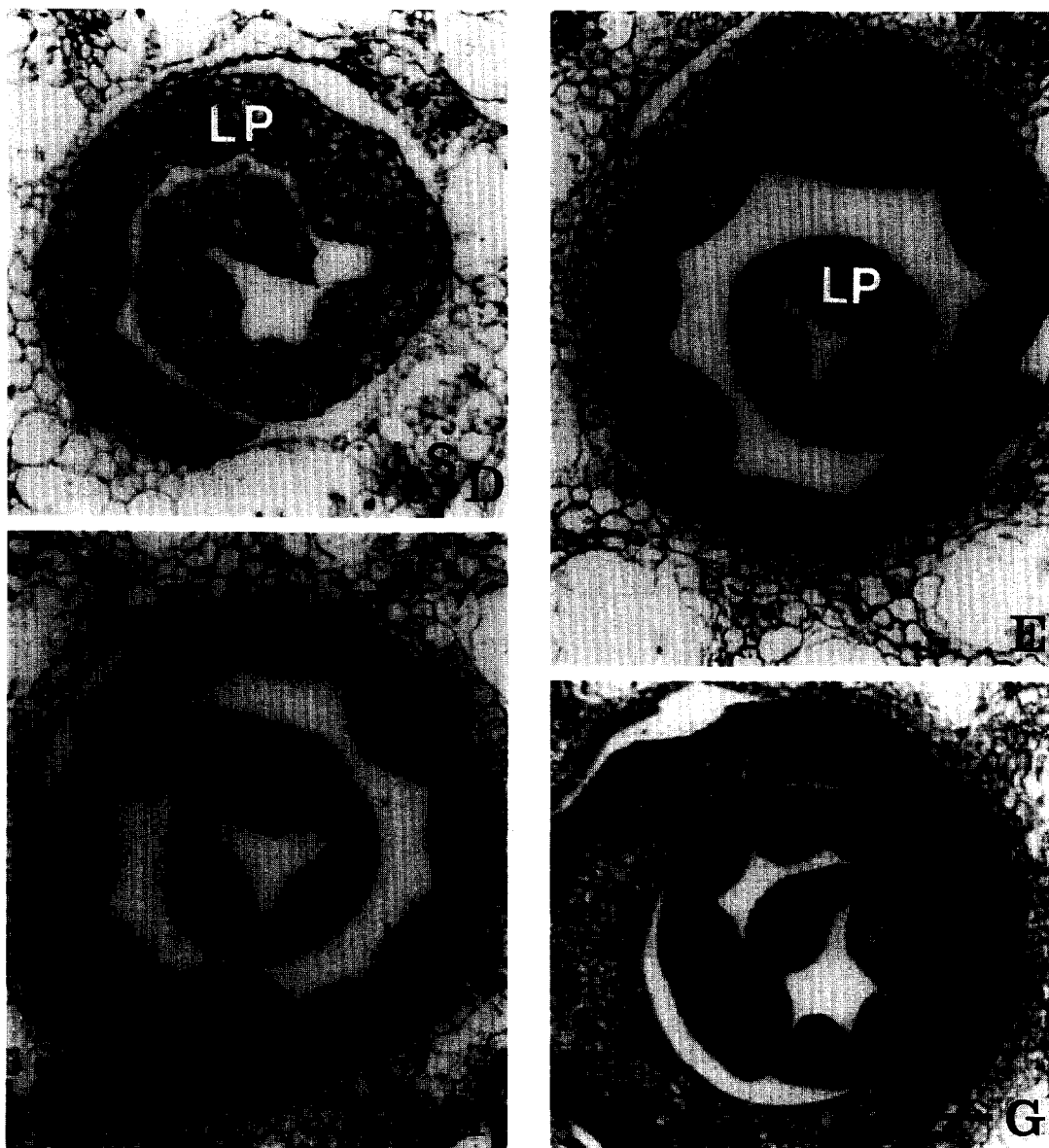


Plate 3. Transverse section of stems of pyrazolate-treated rice and barnyardgrass seedlings at 10 days after application. Broadcast rice on soil(E), drill seeded rice in soil(F), and barnyardgrass(D) under water condition, and transplanted rice(G) under transplanting condition. LP : Leaf primodia, LS : Leaf sheath. The bar represents 1 μ m.

해서는 외부적으로 白化現像은 내부에서 해부학적으로는 葉肉細胞內的 葉綠素 破壞로 인한 細胞의 萎縮現象이 特徵적으로 나타났다. 處理後 10일째 줄기橫斷에 의한 解剖學的 組織의 變化는 乾畚直播條件의 表面 및 土中直播벼에서는 큰 差異를 나타내지 않으나 피에서는 葉

肉細胞內 葉綠體 破壞로 인한 萎縮現象이 다소 보이며(사진 2-C), 피의 葉초 및 葉시원체가 위축되고 그로 인한 두께감소 및 葉肉細胞의 파괴가 두드러지게 나타났다(그림 2-C1). 그러나 湛水直播條件 및 移秧條件에서 無處理에 대비한 벼와 피의 解剖學的 變化는 관찰되지

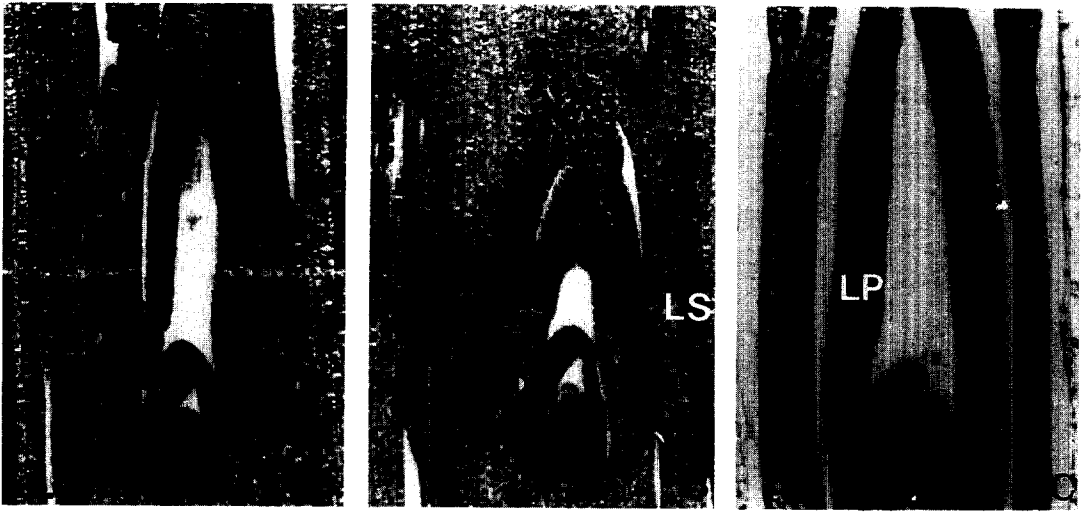


Plate 4. Longitudinal sections of stems of pyrazolate-treated rice and barnyardgrass seedlings at 10 days after application. Broadcast rice on soil(A) drill seeded rice in soil(B), and barnyardgrass(C) under dry condition. LP : Leaf primordia, LS : Leaf sheath. The bar represents $1\mu\text{m}$.

않았다(사진 3). 또한 줄기를 縱斷한 結果 乾
 畚, 湛水直播條件 및 移秧條件에서 벼 및 피모
 두 뚜렷한 解剖學的 變이는 認定되지 않았다
 (사진 4,5).

따라서 본 研究結果로서의 解剖學的 特性의
 變化는 生育反應과는 상이하게 나타났으며 피
 모에 대한 葉綠素合成이 抑制됨으로써 白化現像
 이 유도되어 葉綠素破壞는 認定되나 그에 따
 른 分裂組織의 伸長抑制 등의 反應은 벼와 피
 모의 모든 부분에서 認定되지 않았다.

Pyrazolate는 直播의 두 條件에서 피가 심하
 게 抑制되었지만 벼의 경우는 이와 달리 乾畚
 條件에선 地上部가, 湛水條件에서는 地下部 生
 育이 상대적으로 더욱 심하게 抑制되었다. 乾
 畚條件에서는 表面直播벼 보다는 土中直播벼
 가, 地下部보단 地上部가 더 민감하였다.

湛水條件에서는 벼와 피모간에 뚜렷한 選擇性
 은 認定되지 않았고 地上部보단 地下部 生育
 이 더 심하게 抑制되는 傾向이었고, 특히 湛水
 表面直播벼에서의 地下部 生育이 치명적으로
 抑制되는 傾向을 보인 것이 특징적이었다. 그
 러나 移秧벼는 기히 발표된 보고¹⁾에서와 같이
 대단한 안전성을 나타냈다. 따라서 pyrazolate에
 대한 벼와 피모의 생육반응은 해부학적 조직의

변화와는 반드시 일치하지 않게 나타났다. 결
 국 Seaman 등³⁾의 보고대로 直播경우 乾畚條件
 보다는 湛水條件에서 除草劑에 대한 藥害誘發
 가능성이 더 크므로 湛水直播栽培時 藥害의
 最小化 또는 藥量過多 撒布 등에 유의해야 될
 것으로 보이며, 苗齡이 어릴수록 移秧苗보다는
 直播가, 直播苗라도 乾畚보다는 湛水直播벼,
 그리고 乾畚경우라도 表面보다 土中벼에, 湛水
 直播벼에서는 土中벼보다는 表面산파벼가 상
 대적으로 藥劑에 의한 生育沮害가 용이하게
 될 가능성을 갖고 있는 것으로 생각된다.

摘 要

栽培樣式別로 發生前土壤表面 處理된 pyrazo-
 late는 處理後 10일째 피모에서는 乾畚條件의 경
 우 twist現像이, 湛水條件에서는 白化現像이 현
 저하게 나타났다. 處理後 20일째 表面直播벼의
 草長 및 根長은 無處理와 유사하였으나, 土中
 直播벼는 根長보다 草長이 더 抑制되었으며
 피모는 벼보다 심하게 抑制되었다. 湛水條件에서
 는 乾畚條件보다 더 심한 抑制傾向을 보였으
 나 벼와 피모간의 뚜렷한 差異는 認定되지 않았
 다. 한편 移秧벼의 草長과 根長은 無處理에 비

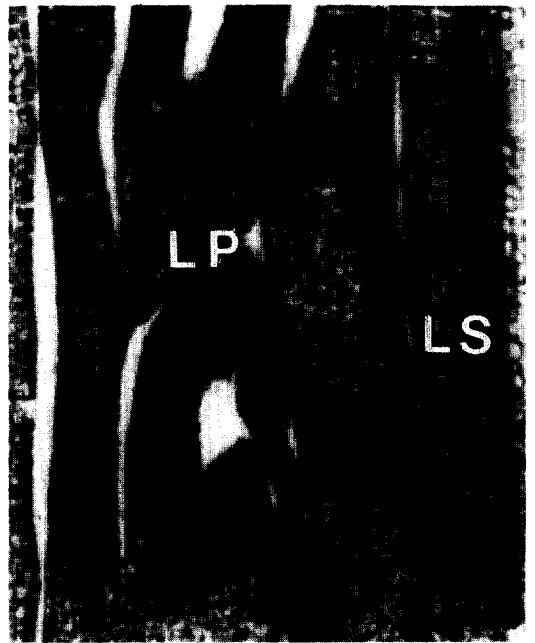
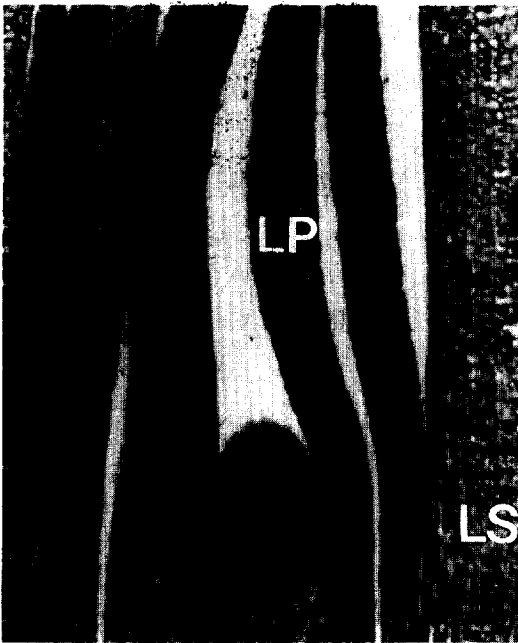
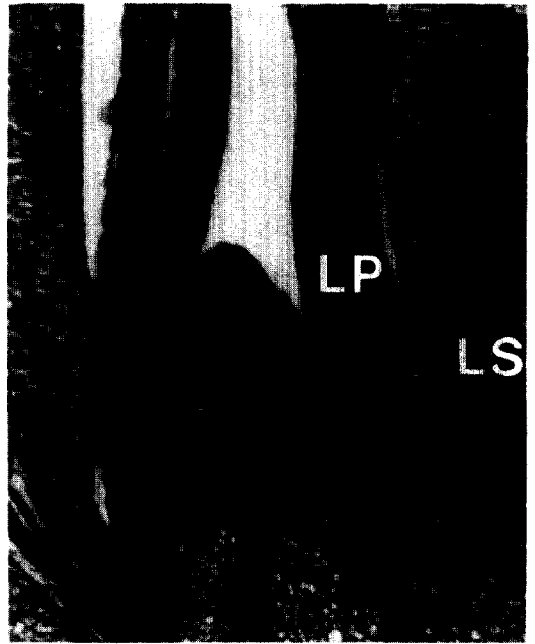
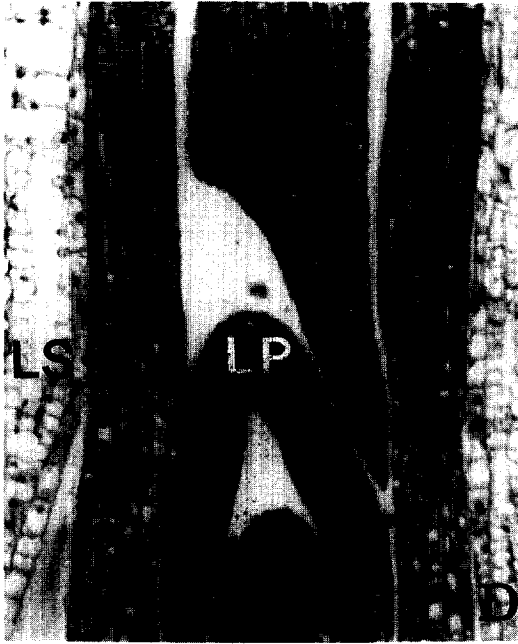


Plate 5. Longitudinal sections of stems of pyrazolate-treated rice and barnyardgrass seedlings at 10 days after application. Broadcast rice on soil(E), drill seeded rice in soil(F), and barnyardgrass(D) under water condition, and transplanted rice(G) under transplanting condition. LP : Leaf primodia, LS : Leaf sheath. The bar represents 1 μ m.

해 增加되는 生長을 보였다. 表面直播벼의 地 上 部 및 地 下 部 生 體 重 은 無 處 理 에 비 해 오 히 려 增加되었고, 土中直播벼는 無處理와 유사한 生長을 보였으나 籼는 無處理에 비해 각각

42% 및 41% 抑制되었다. 그러나 湛水條件의 表面直播벼에서는 地下部生長이 奇蹟적으로 抑制되었고 皮는 완전히 生長이 抑制되었다. 移秧벼는 無處理와 유사한 生長을 보였다. 解剖學的 反應에 있어서 乾畚直播條件의 皮에서만 葉綠素 破壞에 의한 葉肉組織의 萎縮과 葉초 및 葉始原體의 萎縮으로 인한 두께감소가 관찰되었으나, 湛水 및 移秧條件에서 벼와 皮는 뚜렷한 解剖學的 變化는 관찰되지 않았다.

引用文獻

1. 梁桓承·韓成洙·金慶炫. 1983. 除草劑 pyrazolate의 作用特性에 관한 研究. 韓雜草誌 3(2) : 174-189
2. 具滋玉·卞鍾英. 1985. Pretilachlor/pyrazoxyfen 및 butachlor/pyrazolate의 混合處理가 너도방동사니의 除草效果에 미치는 相互作用. 韓雜草誌 5(2) : 164-168.
3. 中山壯一·高林 實. 1988. 水稻의 湛水直播 栽培における 芽干しの 時期および 期間による ピラゾレート劑의 除草效果의 變動. 雜草研究 33(3) : 180-184.
4. 石田三雄·松井孝司·矢內利明·川久保克彦·本間豊邦·谷淚欽次·中川昌之·奧平洋己. 1984. 新除草劑ピラゾレート. 三共研究 年報 36, 44-92.
5. 農藥工業協會. 1994. 農藥使用指針書. p.164, 174.
6. Hodogaya Chemical Co., Ltd. 1990. Short Review of Herbicide & PGRs. p.166.
7. Sass, J.E. 1958. Botanical microtechnique. 3th Ed. Iowa State Univ. pp.228.
8. Esau, K. 1976. Anatomy of seed plants. 2th Ed. John Wiley and Sons. PP.550.
9. Seaman, D.E. 1983. Farmer's weed control technology for water-seeded rice in Northern America. 167-177.
10. O'Brien, T.D., M.E. McCully. 1981. The study of plant structure. -Principles and selected methods-. Termarcarphi Pty Ltd. pp.120.
11. 梁桓承·具滋玉·卞鍾英·權容雄. 1987. 新製 雜草防除學. 鄉文社 : 173-174.
12. 千相旭·具滋玉·金容在. 1994. 栽培樣式에 따른 벼와 皮의 生長 및 解剖形態學的 差異. IV. 栽培樣式에 따른 除草劑 Butachlor 에 대한 벼와 皮間의 解剖形態學的 反應 差異. 韓雜草誌. 14(3) : 199-211.
13. 千相旭·具滋玉·權三烈. 1994. 栽培樣式에 따른 벼와 皮의 生長 및 解剖形態學的 差異. V. 栽培樣式에 따른 除草劑 Thiobencarb 에 대한 벼와 皮間의 解剖形態學的 反應 差異. 韓雜草誌. 14(3) : 212-222.