

### 栽培樣式에 따른 벼와 피의 生長 및 解剖形態學的 差異

#### IV. 栽培樣式에 따른 除草劑 Butachlor에 對한

#### 벼와 피間의 解剖形態學的 反應 差異

千相旭 · 具滋玉 · 金容在\*

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

#### IV. Difference in Morphological and Anatomical Response to Butachlor

Chon, S. U., J. O. Guh, and Y. J. Kim\*

#### ABSTRACT

Butachlor applied pre-emergence at 3.6kg ai/ha inhibited the growth and developments of shoot of barnyardgrass under dry condition, whereas rice was unaffected. Growth of rice and barnyardgrass under water condition was severely inhibited by treatment of butachlor but that of transplanted rice was not affected. The inhibition rate was higher under water condition, in broadcast rice and direct seeded rice than under dry condition, drilled rice and transplanted rice, respectively. The major anatomical response of stem of barnyardgrass seedling to butachlor under dry condition were partial reduction in thickness and collapse of leaf sheath, while not in rice. Broadcast rice on soil under water condition appeared reduction and constriction of leaf primordia thickness, and barnyardgrass formed tubular-like leaves and showed inhibited elongation of apical meristem. On the other hand, transplanted rice did not show these responses.

Key words : cropping patterns, rice, barnyard grass, anatomical characteristics, Butachlor

#### 緒 言

벼의 栽培樣式이 달라짐에 따라서 除草劑의 處理部位와 時期 및 方法 등의 栽培生態的인 選擇性을 이용한 雜草防除法에의 의존도가 높아지고 있으며 따라서 土壤特性, 氣候 등과 연관된 使用方法의 改善을 통하여 벼에 대한 安全性 增大가 강구되어야 할 것이다. 특히 벼에 대한 藥害의 要因으로서 土壤條件, 水深, pH, 溫度 및 벼의 生理的 狀態 등이 직접적인 원인이 되므로 除草劑 撒布에 앞서 이에 대한 종합적인 고려가 있어야 할 것이다.

야 할 것이다.

피는 水稻作에서 가장 치명적으로 收量減少를 일으키는 雜草種<sup>6,13,20</sup>으로서 벼와 유사한 生育習性和 形態를 가지고 있어서 벼와 가장 극심한 競合對象으로 군림하여 왔다<sup>6,13</sup>.

Butachlor (*N*-(*buthoxymethyl*)-2-*chloro-N*-(2,6-*diethylphenyl*)*acetamide*)는 水稻作에서 대부분의 禾本科 一年生 雜草를 방제하는 acid amide系의 選擇性 除草劑로서 잡초의 發芽前이나 幼苗期에 土壤處理하면 移秧벼에 안전하며 탁월하게 피를 방제하므로써 지금까지 널리 사용되어 오고 있었다. Butachlor에 대한 벼의 安全性은

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

(1994. 3. 28 접수)

苗齡의 影響을 많이 받게 되며 높은 약량에서 일시적인 矮化現狀이 유발되고 벼의 생육이 비정상적으로 이뤄지며<sup>3)</sup>, 외부적인 주요한 증상은 莖葉의 濃綠化와 矮化現狀인데 그 作用機作이 細胞分裂, 細胞의 伸長抑制 및 ATP 合成抑制라는 보고가 있으나, 蛋白質合成阻害라는 보고도 있다<sup>9)</sup>. Butachlor가 수도의 생장에 민감하게 작용하는 부위는 生長點이며<sup>17)</sup> 대체로 地上部 生育보다는 地下部 生育을 더 심하게 억제하며, 地上部 生體重 및 出葉보다는 草長의 伸長을 더 저해하는 것으로 보고되어 있다<sup>3)</sup>. 中谷<sup>15)</sup>은 移秧栽培의 경우 除草劑 處理層이 벼의 生長點위에 있으므로 藥害 憂慮가 적다고 보고하였으며, Seaman 等<sup>14)</sup>은 湛水直播벼에 대한 雜草防除體系는 乾畚보다 제한적이며, 藥害危險이 더 높다고 하였다. 또한 Butachlor 분해는 非湛水보다는 湛水條件에서 빨랐으며<sup>14)</sup>, 藥害輕減을 위한 努力으로 卞 等<sup>20)</sup>은 解毒劑인 Fenclorim과 合劑處理 결과 直播栽培에서의 벼의 立苗率, 草長 및 生體重의 증대효과와 藥害 輕減 效果가 인정됨을 보고하였으며 CGA123, 407<sup>11)</sup> 및 IAA(種子浸漬處理)<sup>21)</sup>와 각각 組合處理한 결과 藥害輕減效果가 인정되었다는 보고나 또는 Pyrazolate와 混合處理할 경우 너도방동사니에 대한 약효의 상승효과가 일어났다는 보고<sup>5)</sup>도 있다. 延 等<sup>28)</sup>은 乾畚直播栽培에서 butachlor를 土壤處理한 mefenacet + bensulfuron + dymron을 파종후 30일째에 體系處理한 결과 우수한 잡초방제효과가 나타났다고 보고하였으며 美國에서는<sup>25)</sup> 乾畚直播에서 發生後處理劑로 propanil과 butachlor를 混合處理하여 propanil 單劑보다 탁월한 防除率을 나타냈음을 보고한 바도 있다. 따라서 본 연구는 栽培樣式에 따라 除草劑 butachlor 處理에 의한 벼와 피의 解剖形態學的 反應 差異를 구명하므로써 앞으로 直播栽培로의 轉換時 合理的인 除草劑 選擇과 使用時期, 選擇性 誘發原理 등을 植物解剖學的 側面에서 관찰하고 證驗하여 雜草防除體系 確立에 기초자료로 제공코자 하였다.

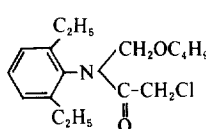
### 材料 및 方法

供試材料는 實驗 I 과 동일한 조건에서 재배된

벼와 피가 공시되었다. 移秧벼는 8日苗에 국한하였으며 供試된 除草劑는 butachlor(N-(Butoxymethyl)-2-Chloro-N-(2, 6-Diethyl phenyl) acetamide) 6% 粒劑를 推薦藥量의 倍量인 3, 600 g ai/ha가 되도록 파종 및 이양후 5일에 3반복으로 土壤處理하였다. (표 1)

제초제의 形態學的 差異를 관찰하기 위하여 처리후 10일째 굴취하여 外部形態的 症狀를 촬영하고 生育調査를 위해 처리후 0, 5, 10일째 굴취하여 草長, 根長, 地上部 및 地下部 生體重, 第1, 2葉身長, 제 1엽초장, 葉齡 및 中莖長을 조사하고 無處理에 대비한 抑制率을 산출하였다. 또한 解剖學的 研究를 위해 처리후 10일째 줄기 기저부위로부터 8mm 길이까지를 切斷하여 FAA溶液(Formalin : Acetic acid : Alcohol : Distilled water = 15 : 10 : 35 : 40) (V/V)에 24시간 固定시킨후 30, 50, 70, 90 및 100% 알콜에서 1시간씩 脫水시키고 alcohol과 xylene이 3 : 1, 1 : 1, 1 : 3으로 혼합된 용액에 각각 2시간씩 浸漬하여 透明化시킨후 paraplax에 72시간 동안 浸漬시킨후 embedding하였다<sup>16,22)</sup>. Embedding된 組織은 steel knife가 固定된 手動式 rotary microtome에 8 $\mu$ m 두께로 縱斷 및 橫斷하였으며 절단은 각 처리당 3반복으로 수행하였다. 切片은 0.5% Safranin 水溶液(W/V)과 0.5% Fast-green 95% alcohol 溶液(W/V)에 각각 1시간, 12초간 각각 對照染色시킨후 光學顯微鏡 40, 100 倍率下에서 檢鏡하였다. 調査는 줄기橫斷部의 葉始原體와 葉초의 解剖學的 變化를, 縱斷部는 分裂組織의 伸張程度와 細胞構造의 變化를 각각 觀察하였다.

Table 1. Information of herbicide Butachlor used in the experiment<sup>27)</sup>.

Compound	Acid amide
Chemical name	N-(butoxymethyl)-2-chloro-N-(2, 6-diethylphenyl) acetamide
Structural formula	
Formulation	6% Granular
Vapor pressure	4.5 × 10 <sup>-6</sup> mm Hg at 25°C
Solubility	23ppm (Water at 24°C)
Rate (g ai/ha)	3, 600

따라서 본 연구는 栽培樣式에 따라 除草劑 butachlor 處理에 의한 벼와 피의 解剖形態學的 反應 差異를 구명하므로써 앞으로 直播栽培로의 轉換時 合理的인 除草劑 選擇과 使用時期, 選擇性 誘發原理 등을 植物解剖學的 側面에서 관찰하고 정립하여 雜草防除體系 確立에 기초자료로 제공코자 하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 生育 反應 差異

#### 가. 外部形態의 症狀

乾畚條件에서 자란 피는 地上部 및 地下部 生育이 다소 억제되었으며 灌水直播에서는 벼, 피 모두의 地上部가 針葉의 상태에 있었으며 地下部 生育도 심하게 억제되었다. 乾畚벼와 移秧벼에서는 生育沮害가 관찰되지 않았다(사진 1). 따라서 butachlor는 灌水直播에서 地上部生育보다 地下部 生育抑制가 심하게 야기되는 유형의 약해를 발생시켰으며, 이는 다른 몇몇 보고<sup>3,17,23</sup>)에서와 일치한 결과로서 幼根의 伸長抑制를 통한 殺草機작을 보이는 점으로 미루어 피는 어릴수록 방제에 효과적이겠으나 벼가 어리면 초엽위에 處理層을 형성케 되는 灌水直播에서는 藥害의 위험성이 있는 것으로 판단되었다.

#### 나. 草長 및 根長의 差異

乾畚條件에서 자란 벼의 草長을 약제처리 20일 후에 측정한 결과 無處理에 比하여 피는 86%, 土中벼는 20%, 表面벼는 16% 억제되었으나 根長은 각각 43, 17, 4% 억제되었다. 그러나 灌水條件의 경우는 草長으로 보아 피는 88%, 表面벼 62%, 土中벼가 44% 順으로 억제되었으며, 根長은 각각 84, 91, 90% 抑制率을 보임으로써 乾畚보다 生育抑制程度가 심하였다. 그러나 移秧된 8日苗는 草長과 根長이 각각 11, 12% 억제되므로써 乾畚直播벼보다도 抑制程度가 경미함을 보였다(그림 1). 앞에서도 언급한 바와 마찬가지로 灌水狀態下에서 자란 土中벼는 초엽이 처리층을 통과하게 되므로 幼植物이 除草劑 處理層위에 노출된 表面벼보다 약해가 덜 하였으며 이는 朴等<sup>18)</sup>이 보고한 결과와 일치하였다. 또한 灌水直播의 根長이 심하게 억제되는 현상도 鄭等<sup>3)</sup>에

의하여 이미 보고된 바 있다. 그러나 移秧栽培에서는 生長點이 除草劑 處理層 아래에 위치하므로 약해위험을 피할 수 있었을 것으로 판단된다<sup>15)</sup>.

#### 다. 地上部 및 地下部 生體重의 差異

乾畚작과의 경우 地上部 生體重은 表面벼가 無處理에 對比하여 14%, 土中벼가 9% 억제되었고 피는 53% 抑制率을 보였으나, 地下部生體重은 각각 0, 6, 0%로 地上部に 比하여 경미한 정도의 억제경향을 보였을 뿐이다. 그러나 灌水條件에서는 地上部生體重在 地下部生體重보다 生育抑制가 적었고 表面벼, 土中벼, 피가 각각 70, 75, 94%에 달하였고 地下部生體重은 각각 100, 92,

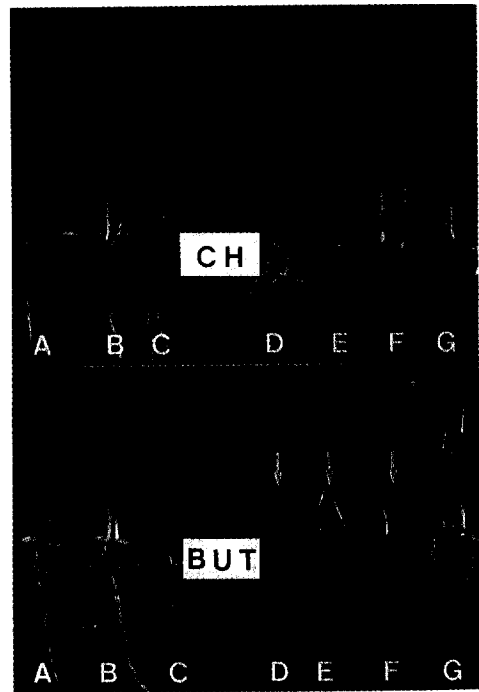


Plate 1. Photographs showing butachlor effect on rice and barnyardgrass seedlings under various cropping patterns 15 days after seeding or transplanting. Broadcast rice on soil(A), drill seeded rice in soil(B), and barnyardgrass(C) under dry condition, broadcast rice on soil(E), drill seeded rice in soil(F), and barnyardgrass(D) under water condition, and 8 day-old seedling(G) under transplanting condition.

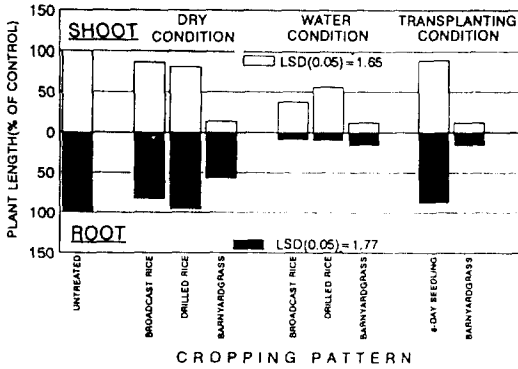


Fig. 1. Effect of butachlor on plant height and root length of rice and barnyardgrass at 20 days after application. Application timing : 5 days after seeding.

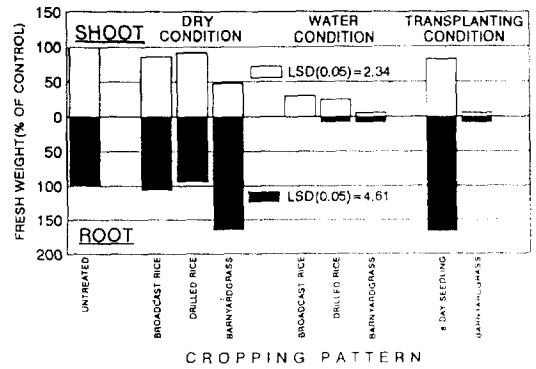


Fig. 2. Effect of butachlor on shoot and root fresh weight of rice and barnyardgrass at 20 days after application. Application timing : 5 days after seeding.

91%로서 乾畚條件에 비하여 매우 큰 生育阻害를 나타내었다. 移秧된 8日苗의 경우는 地上部에서 생육억제가 8% 미만으로 경미하였고 뿌리생육은 거의 영향을 받지 않았다(그림 2). 따라서 地上部 및 地下部 生體重은 草長 및 根長에서보다 더 치명적으로 억제되었다고 할 수 있으며 鄭等<sup>3)</sup>이 보고한 바와 마찬가지로 Butachlor는 地上部生育보다는 뿌리의 생육을, 地上部 生體重과 出葉보다는 草長の 생육을 억제하는 것으로 해석되었다. 또한 butachlor는 發芽苗의 幼芽에서 흡수 이행하는 점으로 미루어 벼는 處理層을 초엽이 통과하지 않는 播種位置의 直播法, 특히 湛水土中直播를 제외한 여타의 방법하에서 이용 가능할 것으로 판단되었다.

라. 잎 形態의 差異

乾畚條件에서 자란 피의 葉生長은 葉齡과 第1葉身長이 경미하게 억제되었고 無處理에 비하여 葉초장과 第2葉身長이 30-50% 억제되었다. 그러나 벼는 第1葉身長, 제1葉초장은 14% 미만의 抑制率을 보였으나 第2葉身長은 表面벼가 6%, 土中벼는 42% 억제되었고, 葉齡에선 各各 6, 29% 抑制率이 나타난 것으로 보아 역시 토중벼는 표면벼보다, 그리고 處理當時의 第1葉身長과 葉초장보다는 새로 出葉한 第2葉身長과 葉齡이 더욱 심하게 억제되는 경향이였다. 한편 湛水條件에서는 벼가 針葉期에 있기 때문에 어떠한 변화도 발견되지 않았으나 피는 100% 억제되었다. 移秧된 8日苗는 葉초장만이 23% 억제되었을 뿐

Table 2. Morphological characteristics(% of control) of leaf of applied rice and barnyardgrass grown under various cropping patterns 10 days after application of butachlor.

Cropping pattern	Leaf stage	1st leaf length	2nd leaf length	Leaf sheath length
Dry condition :				
Broadcast rice on soil	94.1	93.3	94.1	86.2
Drilled rice in soil	70.6	105.6	57.9	102.9
Barnyardgrass in soil	90.0	90.2	67.2	51.6
Water condition :				
Broadcast rice on soil	0	0	0	0
Drilled rice in soil	0	0	0	0
Barnyardgrass in soil	0	0	0	0
Transplanting condition :				
8-day-old seedling	113.6	107.7	150.0	77.1

다른 잎특성은 無處理와 대등한 정도의 類似한 生長을 보였다(표 2).

마. 中莖長의 差異

乾畚피는 20 DAS/D에 無處理에 對比하여 57%까지 억제된데 반해 灌水피는 20 DAS/T에 33% 억제되었다(표 3). 따라서 butachlor에 의한 피의 中莖長 억제는 灌水條件보다 乾畚狀態에서 심하였다. 이런 결과는 乾畚條件에서 無處理 伸長이 원천적으로 크므로 해서 除草劑 吸收가 상대적으로 더 용이했기 때문으로 해석된다.

2. 解剖學的 反應 差異

가. 줄기橫斷에 의한 解剖學的 反應 差異

無處理된 벼의 줄기橫斷面은 葉초에 의해 內部 構造인 葉原基(Leaf primordia; LP)가 둘러싸여 차지하고 있으며 이들의 伸長이나 生長과 함께 줄기의 생장이 수반되며 줄기내에 있는 葉의 維管束은 髓를 中心으로 分化發達하며 外部엔 葉초(Leaf sheath; LS)로 둘러싸여 있다. 따라서 葉의 分化는 生長點 左右에 葉綠分裂組織이 나와서 上端은 伸長하여 葉身이 되고 上端은 葉초가 되어 上位葉을 둘러싸고 있다. 葉초의 伸長은 葉身이 展開되기 시작할때 동시에 이루어진다(사진 2)<sup>22)</sup>.

乾畚條件에서 자란 표면벼와 토중벼 간에는 어떠한 해부학적 변화도 발현하지 않았으나(사진 3-A, B) 피의 경우 최외층 葉초의 두께가 현저히 감소하였으며 부분적인 組織의 破壞가 관찰되었던 반면, 內部 葉始原體에는 정상적인 생육이 이루어 졌다(사진 3-C). 한편 灌水條件에서는 表

Table 3. Mesocotyl length(cm) of applied barnyardgrass cultivated under dry and water condition at 10 and 20 days after butachlor application 5 days after seeding.

Treatment	Days after application	
	10	20
Dry condition :		
Untreated	0.9±0.2(100)	1.4±0.4(100)
butachlor	0.4±0.1(44.4)	0.6±0.2(42.9)
Water condition :		
Untreated	0.4±0.1(100)	0.9±0.2(100)
butachlor	0.4±0.1(100)	0.6±0.2(66.7)

Figures in parentheses are % of the untreated check.

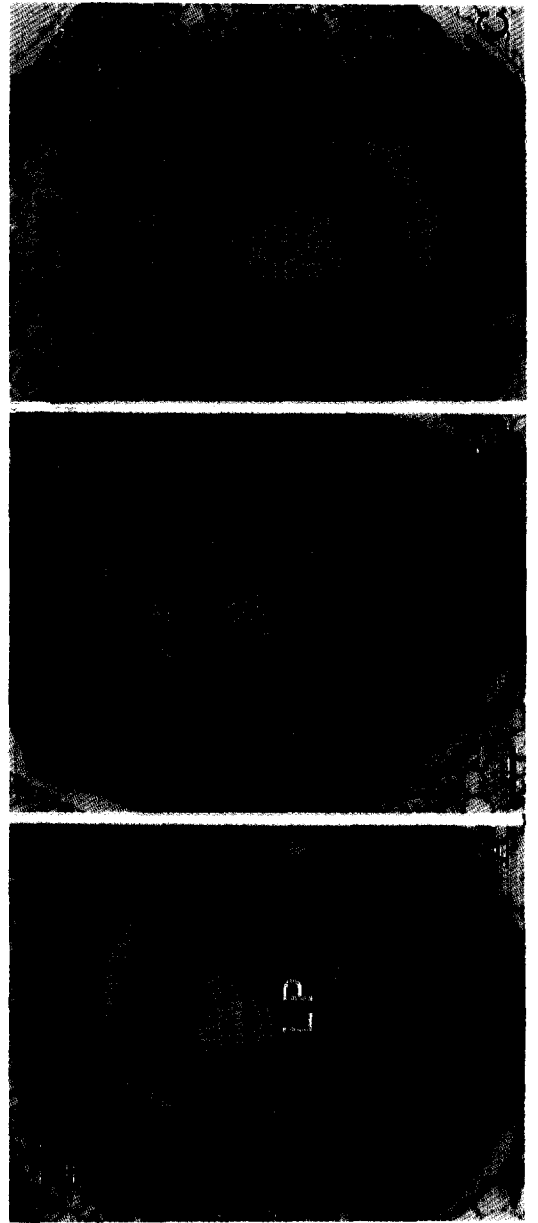
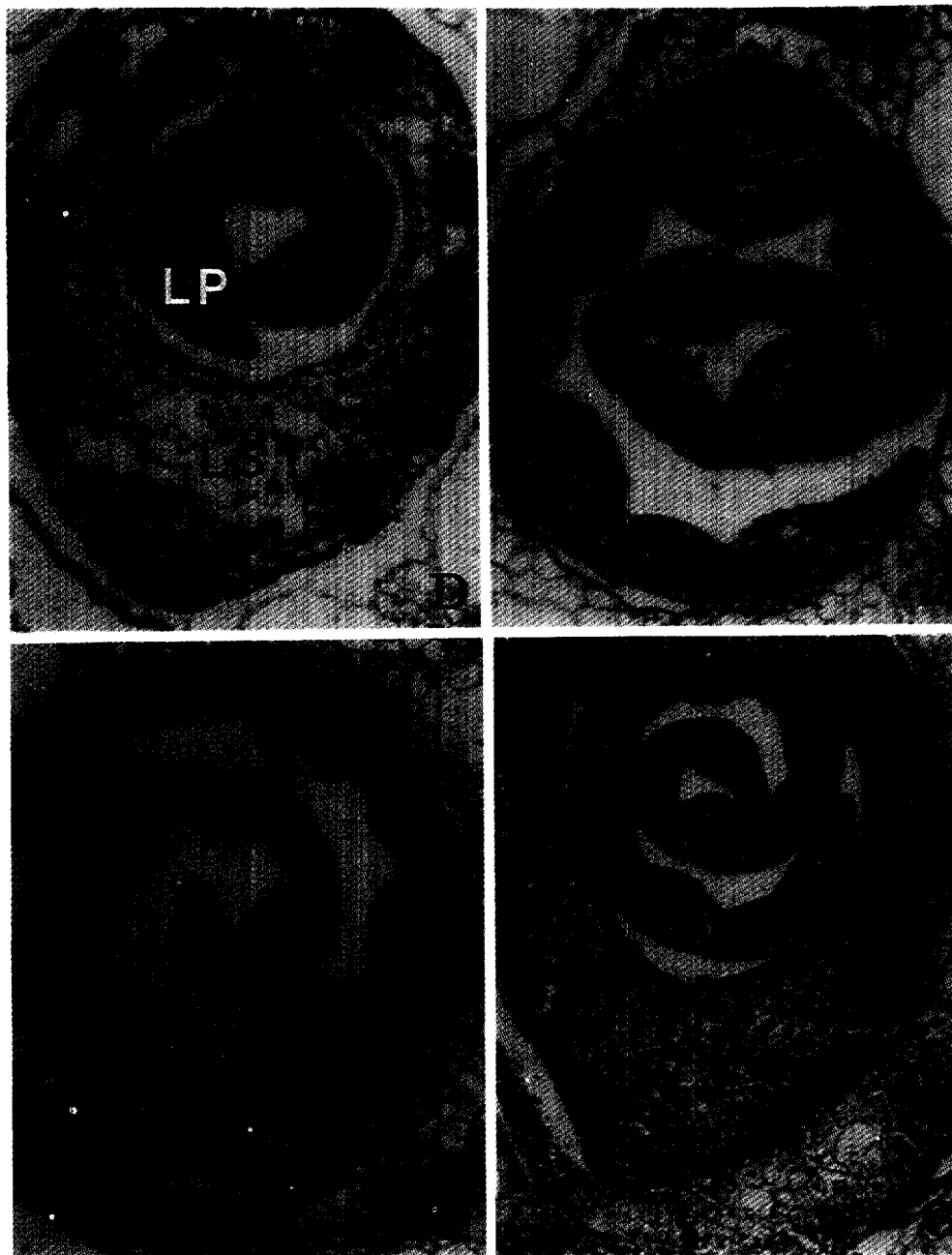
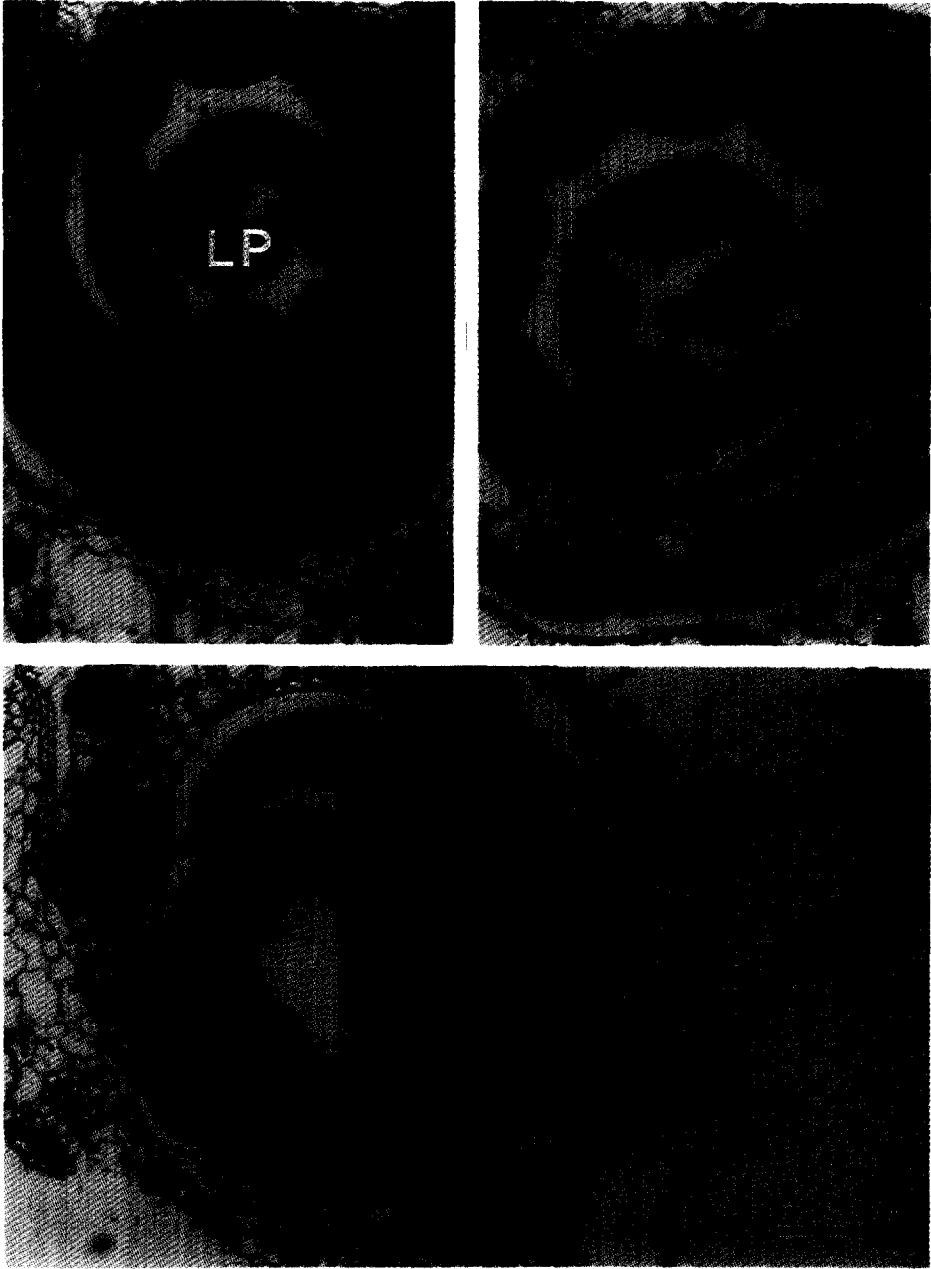


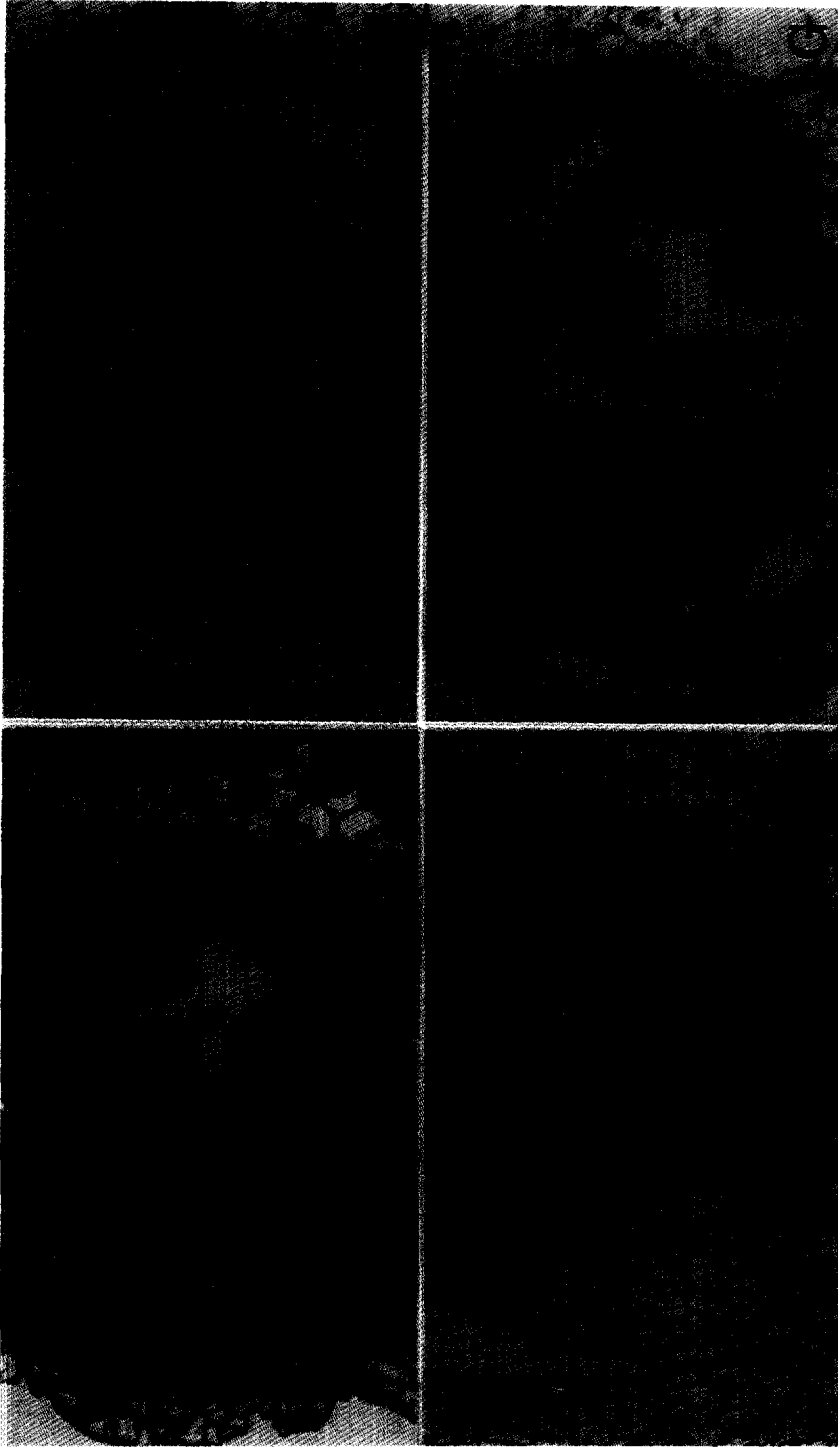
Plate 2-1. Cross sections of stem of untreated rice and barnyardgrass seedlings under various cropping patterns 15 days after seeding or transplanting. Broadcast rice on soil(A), drill seeded rice in soil(B), and barnyardgrass(C) under dry condition, broadcast rice on soil(E), drill seeded rice in soil(F), and barnyardgrass(D) under water condition, and 8 day-old seedling(G) under transplanting condition. LP: Leaf primodium, LS: Leaf sheath, The bar represents 1μm.



**Plate 2-2.** Cross sections of stem of untreated rice and barnyardgrass seedlings under various cropping patterns 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 8 day-old seedling (G) under transplanting condition. LP : Leaf primodium, LS : Leaf sheath, The bar represents  $1\mu\text{m}$ .

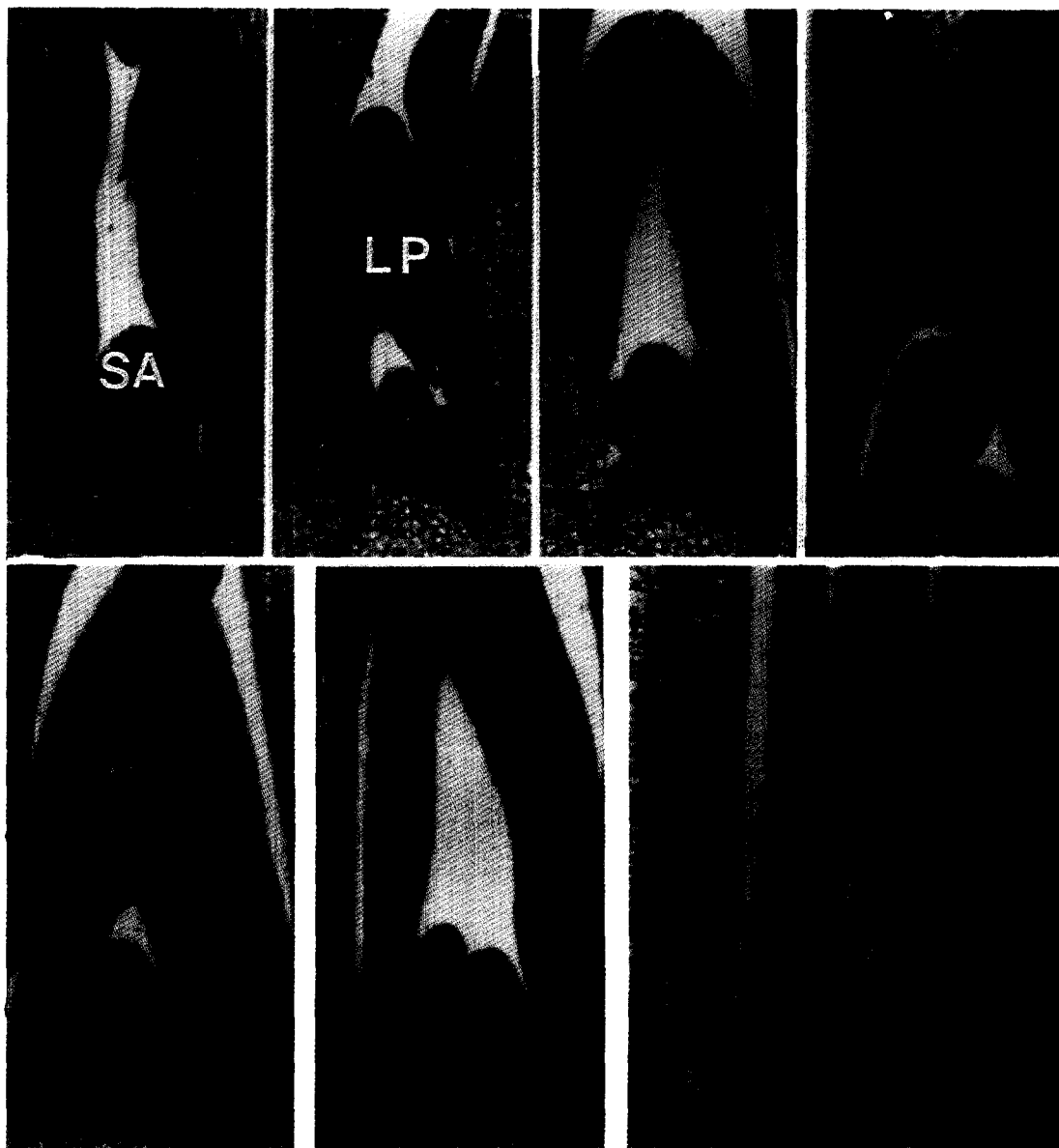


**Plate 3-1.** Transverse sections of stems of butachlor-treated rice and barnyardgrass seedlings 10 days after application. Broadcast rice on soil (A), drill seeded rice in soil (B), and barnyardgrass (C) under dry condition, broadcast rice on soil (E), drill seeded rice in soil (F), and barnyardgrass (D) under water condition, and 8 day-old seedling (G) under transplanting condition. LP : Leaf primodia, LS : Leaf sheath. Reduced leaf sheath thickness (C : arrow), tubular-like leaf (D : arrow), and constricted rice leaf (E : arrow) . The bar represents 1 $\mu$ m.



**Plate 3-2.** Transverse sections of stems of butachlor-treated rice and barnyardgrass seedlings 10 days after application. 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 8 day-old seedling (G) under transplanting condition. LP : Leaf primordia, LS : Leaf sheath, Reduced leaf sheath thickness (C : arrow), tubular-like leaf (D : arrow), and constricted rice leaf (E : arrow). The bar represents  $1\mu\text{m}$ .





**Plate 4.** Shoot apex of untreated rice and barnyardgrass seedlings under various cropping patterns 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 8 day-old seedling(G) under transplanting condition. The bar represents  $1\mu\text{m}$ . SA : Shoot apices, TP : Tiller primodia, LP : Leaf primodia. The bar represents  $1\mu\text{m}$ .

면벽의 경우 葉始原體의 두께가 현저히 감소되고 細胞가(사진 3-E) 심하게 萎縮되며 部分的으로 細胞가 不規則하였다. 또한 土中벼는 葉始原體의 두께는 변하지 않고 세포의 변화 또한 없었으나, 葉초가 심하게 萎縮을 받았으며 細胞配列이 不規則的이었다(사진 3-F). 그러나 澁水條件의 피는 葉始原體의 생장이 정지되어 筒葉을 형성하고 있었고 내부세포에 큰 변화는 인정되지 않았으며(사진 3-D), 移秧벼에서는 세포들의 특이한 변화현상은 발견되지 않았다(사진 3-G). 이와 같은 결과는 butachlor의 작용이 피의 葉초생장을 선별적으로 억제 및 파괴하는데 있으며, 벼의 경우라 하더라도 土中벼와 같이 處理層에 직접 놓이게 될 경우에는 상당한 정도의 생육저해를 나타내는 것으로 보이며 butachlor와는 다른 계통이지만 여러가지 除草劑處理에서도 細胞配列의 不規則化<sup>1,2,4,7,8,10,24</sup>, 組織의 萎縮現狀<sup>4,7,19</sup> 등의 유사한 반응이 있었던 것으로 생각된다.

나. 줄기縱斷에 의한 解剖學的 差異

줄기의 縱斷面構造는 葉으로 분화될 葉始原體(LP)와 分裂組織의 최상단의 生長點(Shoot apices; SA) 그리고 내부조직을 보호하며 외곽을 둘러싸고 있는 葉초(LS)로 구성되어 있다(사진 4) 乾畚條件에서 자란 表面 및 土中播種된 벼의 分裂組織의 伸長이 정상적으로 이루어졌으며(사진 5-A, B) 구성세포의 배열도 규칙적으로 이루어졌다. 그러나 피는 分裂組織의 伸長이 다소 정지되었으며 外部 表皮細胞의 部分的 破壞가 관찰되었다(사진 5-C). 한편 澁水상태에서 자란 表面벼는 分裂組織의 伸長이 억제되고 다소 비정상적인 생육양상이었고 세포배열이 불규칙화되었으며 부분적인 세포 液胞化現狀이 나타났고 葉초 조직의 세포가 많이 손상되는 경향이였다(사진 5-E). 그러나 表面벼와 달리 土中벼는 비교적 정상적인 생육을 보여주었고 큰 변화는 발견되지 않았다(사진 5-F). 반면에 澁水下에서 자란 피는 分裂組織의 伸長이 심하게 억제 또는 정지되어 있고, 구성세포의 배열이 불규칙화되었으며, 液胞化된 세포가 많이 존재하였다(사진 5-D). 이는 Oh<sup>17</sup>가 보고한대로 butachlor에 의한 수도의 생장저해에 민감하게 작용하는 부위는 生長點이라는 결과와 유사하였다. 그러나 移秧된 8日苗

는 어떠한 組織學的 細胞의 變化도 발견되지 않았다(사진 5-G). 細胞의 液胞化現狀은 細胞膜의 破壞 및 細胞內容物의 소실에 기인한 현상으로 유사한 作用機作을 갖는 여러 除草劑 反應試驗<sup>1,2,4,7,8,10,24</sup>에서 보고된 것과 일치하였다. 따라

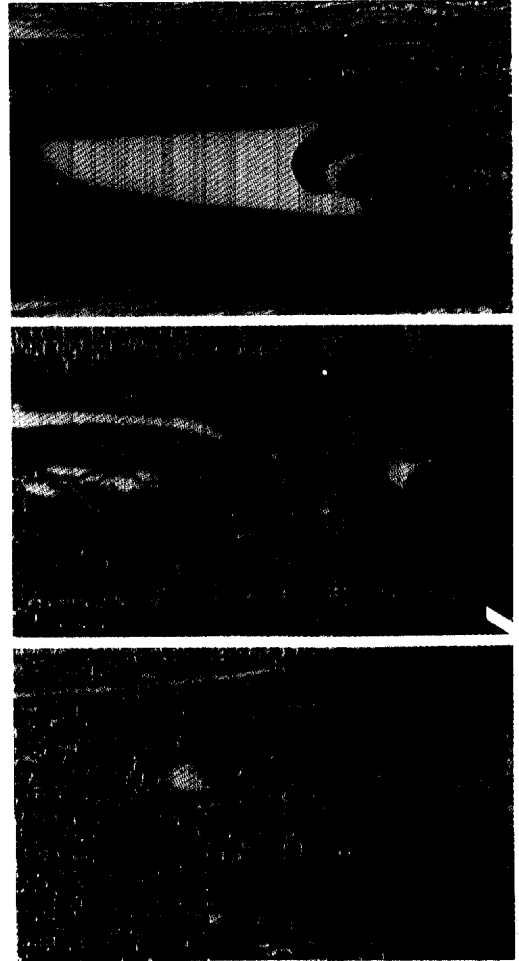
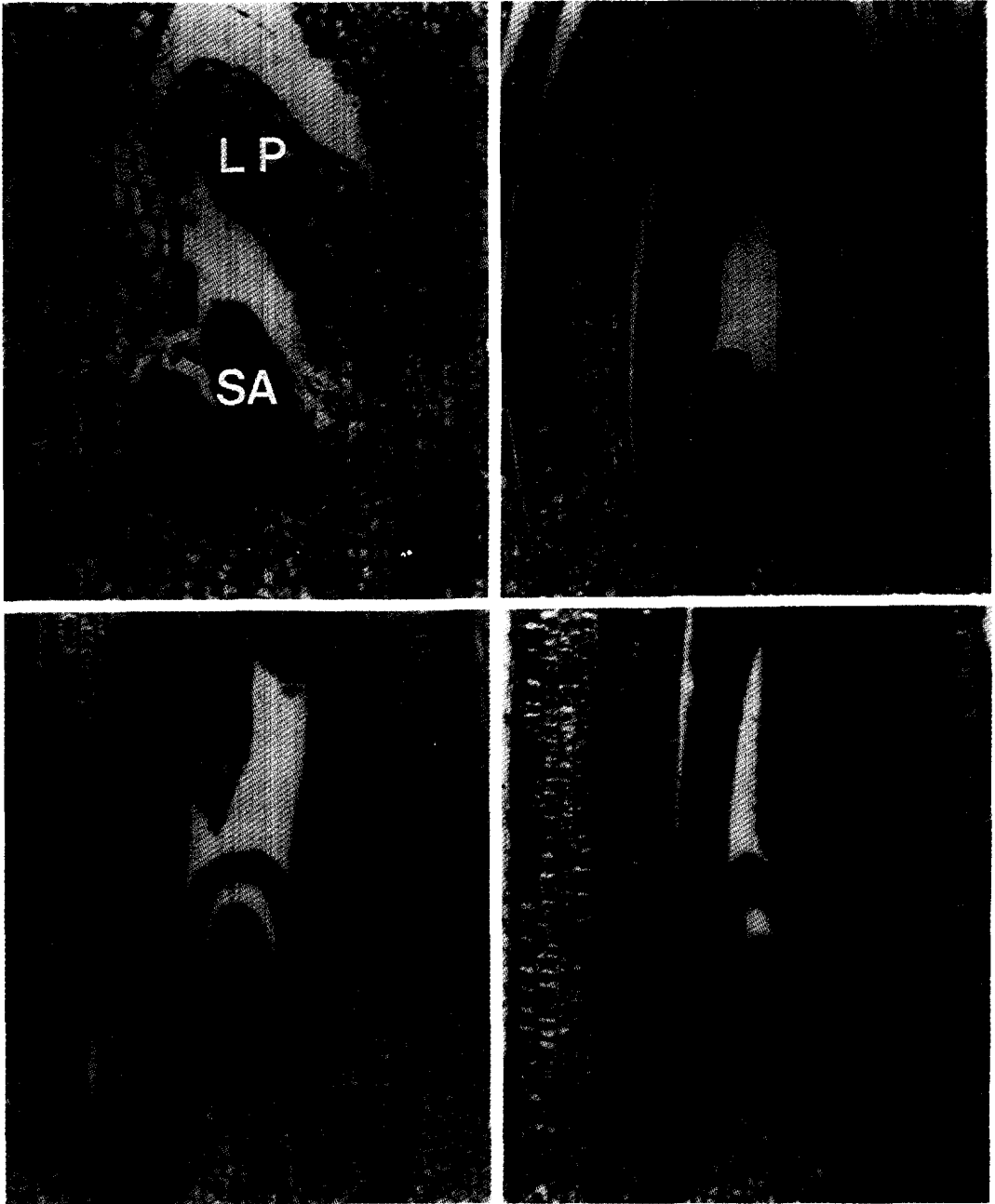


Plate 5-1. Longitudinal sections of stems of butachlor-treated rice and barnyardgrass seedlings 10 days after application. Broadcast rice on soil (A), drill seeded rice in soil(B), and barnyardgrass(C) under dry condition, broadcast rice on soil(E), drill seeded rice in soil (F), and barnyardgrass (D) under water condition, and 8 day-old seedling(G) under transplanting condition. LP : Leaf primodia, LS : Leaf sheath. Collapsed, vacuolated cells (D : arrow), and abnormal meristems(D, E). The bar represents 1 $\mu$ m.



**Plate 5-2.** Longitudinal sections of stems of butachlor-treated rice and barnyardgrass seedlings 10 days after application. 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 8 day-old seedling(G) under transplanting condition. LP : Leaf primodia, LS : Leaf sheath. Collapsed, vacuolated cells(D : arrow), and abnormal meristems(D, E). The bar represents  $1\mu\text{m}$ .

서 幼芽吸收에 의하여 蛋白質合成을 阻害하는 類型的 除草劑는 生長點의 活性이 높고 處理層 接觸이 불가피한 栽培樣式下에서 사용이 제한될 수밖에 없음을 확인할 수 있었다.

以上的 結果로 보아 butachlor는 乾畚 및 澆水條件하에서 藥害 및 藥效發現을 달리 나타내게 되는데 피에 대하여는 다른 보고들과 마찬가지로 選擇的인 高度抑制現狀을 야기시키지만, 벼에 대하여 乾畚의 경우 地下部를, 澆水條件에선 地下部生育을 상대적으로 크게 억제하였으며 또한 土中벼보다는 表面벼를, 乾畚條件벼보다 澆水條件벼를 더 심하게 억제시키는 경향을 보였다. 解剖學的 反應에 있어서 피는 筒葉發生, 葉초의 萎縮現狀 및 두께감소를 특징적으로 나타내었고 반면에 벼는 澆水表面벼에서만 葉始原體의 萎縮現狀이 나타났다. 이는 벼 直播條件下에서 butachlor를 높은 약량으로 처리할 경우에는 비록 벼보다 피를 선택적으로 가해하는 특성이 인정되기는 하지만 벼에서도 矮化現狀에 의한 非正常的인 生育을 일으킬 수 있다는 결과<sup>5)</sup>이며, 특히 細胞分裂組織 및 伸長抑制를 나타내었던 것은 蛋白質合成阻害에 의한 縱的인 生長抑制에 따르는 것으로 해석된다.

## 摘 要

多樣的 栽培樣式, 乾畚直播, 澆水直播 및 移秧栽培條件下에서 除草劑 butachlor에 대한 벼와 피의 解剖形態學的 反應差異가 검토되었다. 播種 및 移秧후 5日째에 butachlor를 推薦量의 倍量인 3,600g ai/ha를 土壤處理한 後 10일 및 20일째에 外部形態 및 解剖學的 反應을 調查하였다.

1. 草長과 根長은 乾畚보다 澆水條件에서, 土中벼보다는 表面벼에서 抑制程度가 컸고 移秧벼는 피해정도가 경미하였다.
2. 地上部生體重은 乾畚벼에서 無處理에 對比하여 15% 미만, 피는 53% 억제되었으며 澆水벼는 70% 이상, 피는 94%로 크게 억제되었다. 地下部生體重은 澆水狀態에서만 벼와 피 모두 91% 이상 높은 抑制率을 보였다.
3. 잎 形態變化도 乾畚에서의 피가 葉生長은 葉齡 및 第1葉 신장에서 輕微하게, 葉초장과

第2葉 신장은 無處理에 對比하여 30-50% 억제되었으나, 벼의 第2葉 신장과 葉齡은 6~42%와 6~29% 억제되었다. 澆水狀態에서의 피는 100% 억제되었고, 벼는 針葉期에 생육이 지연되었고, 移秧벼는 제 1葉초장만 23% 억제되었다.

4. 中莖長은 澆水피가 無處理에 對比하여 33%, 乾畚피는 57%까지 억제되었다.
5. 줄기橫斷面의 解剖特徵은 乾畚의 경우 피에서만 最外廓葉초의 두께 감소와 부분적 組織破壞가 있었고, 澆水에서는 表面벼의 葉始原體 두께 減少와 萎縮現狀이 있었고 土中벼는 細胞의 萎縮現狀이 나타났다. 澆水피는 葉始原體 生長이 停止된 筒葉을 형성하였다.
6. 줄기縱斷面의 解剖特徵은 乾畚에서의 피와 澆水條件에서의 表面벼 및 피가 分裂組織의 伸長抑制가 있었고 특히 澆水피에서 심하였다.

## 引用 文 獻

1. 千相旭·具滋玉·李榮萬·李度鎭. 1988. Oxyfluorfen에 耐性 및 感受性 水稻品種에 對한 解剖學的 差異. 韓雜草誌. 8(2) : 187-198.
2. 千相旭·具滋玉·李榮萬·李度鎭. 1988. Bensulfuron에 耐性 및 感受性인 水稻品種間의 解剖學的 比較研究. 韓雜草誌. 8(3) : 219-236.
3. Chung B.J. and Y.W. Kwon 1981. "Uptake of Butachlor by Rice Seedlings and Its Phytotoxic Action to the Physiological Activities" Kor. J. Weed Sci. 1(1)57-68.
4. Guh, J.O., S.U. Chon., S.U. Han., and Y.I. Kuk 1992. Anatomical difference in selectivity between paddy rice and weed species by mixture use of oxyfluorfen and bensulfuron. Kor. J. Weed Sci. 12(2) : 132-143.
5. 具滋玉·卞鍾英. 1985. "Pretilachlor/Pyrazoxyfene 및 Butachlor/Pyrazolate의 混合處理가 너도방동산이의 殺草效果에 미치는 相互作用" 韓雜草誌. 5(2) : 164-168.

6. Guyer, R. and W. Koch. 1989. Competitive effects of *Echinochloa crus-galli* and *Monochoria vaginalis* in tropical irrigated rice. Proc. I. 12th APWSS. Conf. 195-202.
7. Hosaka, H., H. Inaba, A. Satoh and H. Ishikawa. 1984. Morphological and histological effects of sethoxydim on corn (*Zea mays*) seedlings. Weed Sci. 32 : 711-721.
8. 小林勝一郎・山林祐二・植木邦和. 1977. 形態, 組織的にみなエンバクテムフギ間における barban의 選擇性. 雜草研究. 22 : 21-27.
9. 權晟煥・金栽喆. 1989. "Butachlor가 귀리의 細胞分裂 및 蛋白質 合成에 미치는 影響" 韓雜草誌 9(3) : 245-249.
10. 行本峰子・洪田處二. 1985. 作物의 藥害 全國農村教育協會. pp. 83-100.
11. 李鉉龍・卞鍾英. 1987. "CGA 123'407 處理가 벼에서 Pretilachlor, Butachlor 및 Bendhiocarb의 藥害輕減에 미치는 影響" 韓雜草誌 7(2) : 179-185.
12. Matsumoto H., S. Nishi and K. Ishizuka 1991. "Action of Thiocarbamate Herbicide Dimepiperate on Plant Metabolism" Weed Res. Japan 36(3) : 257-265.
13. Mitich, L.W. 1990. Barnyardgrass. Weed Technology 4 : 918-920.
14. 文永熙・李王休・梁桓承. 1990. "湛水土壤中에 있어서 除草劑 butachlor의 分解速度에 미치는 各種 土壤環境條件의 影響" 韓雜草誌 10(1) : 41-48.
15. 中谷治夫. 1981. 田植機利用にする水稻湛水土壤中直播栽培に關する研究. 石川農試年譜. 11 : 1-28.
16. O'Brien, T.D., M.E. McCully. 1981. The study of plant structure principles and selected methods. p. 280.
17. 吳秉烈. 1984. 水稻에 對한 Butachlor의 藥害特性에 關한 研究 韓雜草誌 4(1) : 1-3.
18. 朴成泰・金純哲・孫 洋・李壽賓・鄭根植. 1990. 嶺南地域에서의 벼 乾畚直播 主要 栽培法 研究. 農試論文集(水稻篇) 32(2) : 18-28.
19. Paul, R.N. and D.T. Patterson. 1980. Effects of shading on the anatomy and ultrastructure of the leaf mesophyll and vascular bundles of itchgrass (*Rottboellia exaltata*).
20. 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.
21. 卞鍾英・權容雄・李殷雄. 1982. "IAA의 種子浸漬處理가 CNP와 Butachlor에 의한 水稻藥害의 輕減에 미치는 影響" 韓雜草誌 2(2) : 141-145.
22. Sass, J.E. 1958. Botanical microtechnique. 3th Ed. Iowa State Univ. p. 228.
23. 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, Los Banos, Laguna. Philippines.
24. Shibayama, H. and J.F. Worley. 1976. Growth responses of barnyardgrass and bearded sprangletop seedlings to benthioicarb. Weed Sci. 24 : 276-281.
25. Smith, R.J. Jr. and K. Khodayari. 1985. Herbicide treatment for control of weeds in dry-seeded rice (*Oryza sativa*). Weed Sci. 33 : 666-692.
26. Smith, R.J., Jr. 1968. Weed competition in rice. Weed Sci. 16 : 252-254.
27. Weed Science Society of America. 1989. Herbicide handbook of the Weed Science Society of America. 6th Ed. p. 301.
28. 延圭輻・金吉雄・申東賢・李仁中・鄭鐘宇・金鶴基. 1991. 벼 直播栽培의 雜草와 作物間의 競合 및 防除. 韓雜草誌 11(3) : 178-186.